

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Cable management – Cable tray systems and cable ladder systems

Systèmes de câblage – Systèmes de chemin de câbles et systèmes d'échelle à câbles

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61537:2023



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2023 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Secretariat
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigendum or an amendment might have been published.

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee, ...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and once a month by email.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: sales@iec.ch.

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Discover our powerful search engine and read freely all the publications previews. With a subscription you will always have access to up to date content tailored to your needs.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 300 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 19 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC

Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études, ...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et une fois par mois par email.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: sales@iec.ch.

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus des publications. Avec un abonnement, vous aurez toujours accès à un contenu à jour adapté à vos besoins.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 300 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 19 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Cable management – Cable tray systems and cable ladder systems

Systèmes de câblage – Systèmes de chemin de câbles et systèmes d'échelle à câbles

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.120.10

ISBN 978-2-8322-6364-8

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.

CONTENTS

FOREWORD.....	8
1 Scope.....	10
2 Normative references	10
3 Terms and definitions	11
4 General requirements	15
5 General conditions for tests	15
6 Classification.....	16
6.1 According to material.....	16
6.2 According to resistance to flame propagation.....	16
6.3 According to electrical continuity characteristics	16
6.4 According to electrical conductivity	17
6.5 According to resistance against corrosion	17
6.5.1 General	17
6.5.2 Non-metallic system component	17
6.5.3 Metallic system component.....	17
6.6 According to temperature.....	21
6.6.1 Minimum temperature for the system component as given in Table 3.....	21
6.6.2 Maximum temperature for the system component as given in Table 4.....	21
6.7 According to the perforation in the base area of the cable tray length as given in Table 5	21
6.8 According to the free base area of mesh cable tray length or cable ladder length as given in Table 6	22
6.9 According to impact resistance of non-metallic and composite systems	22
7 Marking and documentation.....	22
7.1 Marking.....	22
7.1.1 General	22
7.1.2 Durability of marking.....	23
7.2 Documentation.....	24
8 Dimensions.....	25
9 Construction	26
10 Mechanical properties.....	27
10.1 Mechanical strength.....	27
10.2 SWL test procedure	28
10.2.1 General	28
10.2.2 General procedure.....	28
10.2.3 Alternative test conditions for 10.2.2.....	36
10.3 Test for SWL of cable tray lengths and cable ladder lengths mounted in the horizontal plane running horizontally on multiple spans.....	37
10.3.1 General	37
10.3.2 Test type I	37
10.3.3 Test type II	38
10.3.4 Test type III	39
10.3.5 Test type IV.....	40
10.4 Test for SWL of cable tray systems and cable ladder systems mounted in the horizontal plane running horizontally on a single span installation.....	41
10.5 Test for SWL of cable tray system and cable ladder system mounted in the vertical plane running horizontally.....	42

10.5.1	Multiple span test	42
10.5.2	Single span test.....	45
10.6	Test for SWL of cable tray system and cable ladder system mounted in the vertical plane running vertically.....	51
10.7	Test for SWL of cable tray fittings and cable ladder fittings mounted in the horizontal plane running horizontally.....	56
10.7.1	General	56
10.7.2	Test for SWL of 90° bend.....	57
10.7.3	Test for SWL of equal tee and equal cross	57
10.8	Test for SWL of support devices	59
10.8.1	General	59
10.8.2	Test for SWL of cantilever brackets	59
10.8.3	Test for SWL of pendants ceiling mounted.....	76
10.9	Test for impact resistance	94
11	Electrical properties.....	98
11.1	Electrical continuity.....	98
11.1.1	General	98
11.1.2	Electrical impedance tests	98
11.2	Electrical non-conductivity	104
11.2.1	General	104
11.2.2	Preparation of samples	105
11.2.3	Preparation of electrodes.....	105
11.2.4	Humidity treatment of samples.....	105
11.2.5	Mounting of electrodes on samples.....	105
11.2.6	Measurement of surface resistance	106
11.2.7	Calculation of surface resistivity	106
12	Thermal properties	107
13	Fire hazards	107
13.1	Reaction to fire	107
13.1.1	Initiation of fire	107
13.1.2	Contribution to fire	107
13.1.3	Spread of fire.....	107
13.1.4	Additional reaction to fire characteristics	110
13.2	Resistance to fire.....	111
14	External influences	111
14.1	Resistance against environmental forces	111
14.2	Resistance against corrosion	111
14.2.1	General	111
14.2.2	Non-metallic system components.....	112
14.2.3	System components made of mild steel with metallic coating or stainless steel.....	112
14.2.4	Salt spray test	113
14.2.5	System components made from aluminium alloys	113
14.2.6	System components made of steel with organic coating.....	113
15	Electromagnetic compatibility (EMC)	114
Annex A (informative)	Sketches of typical types of cable tray lengths and cable ladder lengths.....	115
Annex B (informative)	Sketches of typical support devices.....	117
Annex C (normative)	Protective Earth (PE) function	120

C.1	General.....	120
C.2	Cable tray system or cable ladder system with electrical continuity characteristics and with PE function.....	120
C.2.1	Construction	120
C.2.2	Marking and documentation	121
C.2.3	Requirements for periodic inspection	121
C.2.4	Electrical properties	122
C.2.5	Validation test of the calculated equivalent copper cross-sectional area of the system	123
Annex D (normative)	Methods of applying and distributing a UDL for SWL tests using load distribution plates	126
D.1	General.....	126
D.2	Dimensions of load distribution plates for cable tray and cable ladder mounted in the horizontal plane	126
D.3	Distribution of point loads across the width of cable tray, cable ladder and support	126
D.4	Distribution of point loads along the length of cable tray	127
D.5	Distribution of point loads along the length of the cable ladder	129
Annex E (informative)	Typical methods of applying a UDL for SWL tests	131
E.1	UDL applied through a mechanical linkage.....	131
E.2	UDL applied through individual loads	132
E.3	UDL applied through load blocks.....	132
Annex F (xxx)	Not Used	133
Annex G (informative)	Example for clarification of permitted creep.....	134
Annex H (informative)	Information for a safe installation of pendants with cantilever brackets.....	135
Annex I (informative)	Summary of compliance checks.....	137
Annex J (normative)	Compliance checks to be carried out for cable tray systems and cable ladder systems already complying with IEC 61537:2006	139
Annex K (informative)	Number of samples required for tests	141
Annex L (informative)	Illustrative flow chart for the SWL tests	142
L.1	Lengths.....	142
L.2	Fittings.....	143
L.3	Supports	144
L.4	Cantilever brackets	145
L.5	Pendants for cantilever bracket.....	146
L.6	Centrally supported bracket	146
L.7	Trapeze supports	147
Annex M (normative)	Application of a point load to a support	148
Bibliography		149
Figure 1	– Flame propagating symbol	22
Figure 2	– Piston for durability of marking test	23
Figure 3	– Safe working load test – General arrangement.....	30
Figure 4	– Load and temperature diagrams with respect to time for test 10.2.2.4	34
Figure 5	– Test type I.....	38
Figure 6	– Test type II.....	39
Figure 7	– Test type III.....	40

Figure 8 – Test type IV	40
Figure 9 – Safe working load for single span test	42
Figure 10 – Test conditions: Multi-span cable tray mounted in the vertical plane running horizontally	43
Figure 11 – Test conditions: Multi-span cable ladder mounted in the vertical plane running horizontally	44
Figure 12 – Test conditions: Single span cable tray mounted in the vertical plane running horizontally	46
Figure 13 – Test conditions: Single span cable ladder mounted in the vertical plane running horizontally	47
Figure 14 – Measurement example of the resultant deflection for Figure 10, Figure 11, Figure 12 and Figure 13	48
Figure 15 – Load position for cable tray or cable ladder mounted in the vertical plane running horizontal	49
Figure 16 – Example of applying the test load for cable tray or cable ladder mounted in the vertical plane running horizontally	51
Figure 17 – Examples of test arrangements for systems mounted vertically running vertically	55
Figure 18 – Safe working load test for 90° bend	57
Figure 19 – Safe working load test for equal tee	58
Figure 20 – Safe working load test for equal cross	58
Figure 21 – Typical examples of length and position of the mid-line of fittings	59
Figure 22 – Test set-up for cantilever brackets intended for use with unspecified cable tray of widths at least 80 % of the useable length of the cantilever bracket	61
Figure 23 – Test set-up for cantilever brackets intended for use with unspecified cable tray of widths less than 80 % of the useable length of the cantilever bracket	62
Figure 24 – Test set-up for cantilever brackets intended for use with unspecified cable ladder systems	63
Figure 25 – Test set-up for cantilever brackets intended for use with a specified cable tray system	65
Figure 26 – Example of test set-up for cantilever brackets intended for use with a specified cable tray system – Positioning of load	66
Figure 27 – Test set-up for cantilever brackets intended for use with a specified cable ladder system only, or with both cable tray systems and cable ladder systems	67
Figure 28 – Example of test set-up for cantilever brackets intended for use with specified cable ladder systems	68
Figure 29 – Test set-up for cantilever brackets: end view showing measurement of deflection when the bracket twists	68
Figure 30 – Test set-up for cantilever brackets: end view showing alternative weight positioning	69
Figure 31 – Test set-up for cantilever brackets for use with unspecified cable tray mounted vertically running vertically with widths at least 80 % of the useable length of the cantilever bracket	70
Figure 32 – Test set-up for cantilever brackets for use with unspecified cable tray or cable ladder mounted vertically running vertically with widths less than 80 % of the useable length of the cantilever bracket	71
Figure 33 – Test set-up for cantilever brackets for use with unspecified cable ladder mounted vertically running vertically with widths at least 80 % of the useable length of the cantilever bracket	72
Figure 34 – Example of test arrangement on cantilever bracket with a cable tray length	74

Figure 35 – Example of test arrangement on cantilever bracket with a cable ladder length	76
Figure 36 – Test set-up – Pendants for cantilever brackets	78
Figure 37 – Example test set-up for pendant with centrally supported bracket for evenly and unevenly loaded specified cable ladder systems	80
Figure 38 – Example test set-up for pendant with centrally supported bracket for evenly and unevenly loaded specified cable tray systems	81
Figure 39 – Load positioning for centrally supported bracket for unevenly loaded specified cable tray or cable ladder systems	82
Figure 40 – Deflection of a centrally supported bracket for unevenly loaded specified cable tray or cable ladder systems	83
Figure 41 – Load positioning and deflection for a centrally supported bracket for evenly loaded specified cable tray or cable ladder systems	84
Figure 42 – Test set up for unevenly loaded centrally supported brackets intended for unspecified use	86
Figure 43 – Deflection and alternative method of unevenly loading a centrally supported bracket for use with unspecified cable ladder and cable tray systems	87
Figure 44 – Test set up for evenly loaded centrally supported brackets intended for unspecified use	89
Figure 45 – Test set-up for a C shape ceiling support	91
Figure 46 – Test set-up for trapeze system designed for supporting cable ladder only	92
Figure 47 – Test set-up for trapeze system designed for supporting cable tray or cable ladder	93
Figure 48 – Alternative test set-up for trapeze systems	94
Figure 49 – Impact test stroke arrangement	97
Figure 50 – Test set-up impedance along the length	99
Figure 51 – Test set-up impedance across the width	100
Figure 52 – Test set-up impedance of a joint	103
Figure 53 – Test set-up impedance of an earthing terminal or termination	103
Figure 54 – Test set-up impedance of the connection between an access cover and a cable tray or cable ladder	104
Figure 55 – Typical arrangement of surface resistivity test	106
Figure 56 – Arrangement for the flame test	109
Figure 57 – Enclosure for the flame test	110
Figure A.1 – Solid bottom cable tray lengths	115
Figure A.2 – Perforated cable tray lengths	115
Figure A.3 – Mesh cable tray lengths	115
Figure A.4 – Cable ladder lengths	116
Figure B.1 – Cantilever brackets	117
Figure B.2 – Pendants	118
Figure B.3 – Fixing brackets	119
Figure B.4 – C shape ceiling support	119
Figure C.1 – Arrangement for the test of 5 s current carrying capability	125
Figure D.1 – Examples of distribution load points across the width	127
Figure D.2 – Typical arrangement of load distribution plates	128
Figure D.3 – Example of equispaced point loads along the length	129

Figure D.4 – Examples of test load distribution on cable ladder lengths	130
Figure E.1 –UDL applied through a mechanical linkage	131
Figure E.2 –UDL applied through individual loads	132
Figure E.3 – UDL applied through load blocks	132
Figure G.1 – Example for clarification of permitted creep	134
Figure H.1 – Forces on pendant and cantilever bracket.....	135
Figure H.2 – Illustration of the safe area	136
Figure L.1 – Lengths	142
Figure L.2 – Fittings	143
Figure L.3 – Supports	144
Figure L.4 – Cantilever brackets	145
Figure L.5 – Pendants for cantilever bracket.....	146
Figure L.6 – Centrally supported bracket.....	146
Figure L.7 – Trapeze supports	147
Figure M.1 – Maximum area of the applied point load to a support.....	148
Table 1 – Classification for resistance against corrosion for zinc electroplated, pre-galvanised and post-galvanised mild steel products.....	18
Table 2 – Classification for resistance against corrosion for stainless steel products	19
Table 3 – Minimum temperature classification.....	21
Table 4 – Maximum temperature classification.....	21
Table 5 – Perforation base area classification.....	21
Table 6 – Free base area classification.....	22
Table 7 – Use of test type IV.....	41
Table 8 – Load distribution plates for the SWL test of the cable tray lengths and cable ladder lengths mounted in the vertical plane running horizontally	45
Table 9 – Impact test values.....	95
Table 10 – System component compliance and classification for resistance against corrosion	111
Table 11 – Salt spray test duration.....	112
Table C.1 – Calculated and declared cross sectional area of the system used for the PE function equivalent to copper conductors.....	123
Table D.1 – Number of point loads across the width of a cable tray, a cable ladder or a support	126
Table D.2 – Number of point loads along the length of a cable tray	128
Table I.1 – Summary of compliance checks	137
Table J.1 – Required compliance checks	139
Table K.1 – Number of samples required for tests.....	141

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

CABLE MANAGEMENT – CABLE TRAY SYSTEMS AND CABLE LADDER SYSTEMS

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

IEC 61537 has been prepared by subcommittee 23A: Cable management systems, of IEC technical committee 23: Electrical accessories. It is an International Standard.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2006. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- a) new, repositioned and renumbered figures,
- b) revised classification for corrosion,
- c) revised SWL test types and procedures,
- d) new tests for lengths mounted vertical running horizontal and mounted vertical running vertical,
- e) tests for support devices: cantilevers, pendants, C shape ceiling supports and trapeze systems,
- f) new and revised annexes including use of tray as a protective earth conductor.

The text of this International Standard is based on the following documents:

Draft	Report on voting
23A/1032/FDIS	23A/1039/RVD

Full information on the voting for its approval can be found in the report on voting indicated in the above table.

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/standardsdev/publications.

The following differences exist in some countries:

In the USA it is permitted to use cable tray systems and cable ladder systems as a PE conductor, in which case national wiring regulations have to be adhered to.

In France it is not permitted to use cable tray systems and cable ladder systems as a PE conductor.

In France the use of flame propagating cable tray and cable ladder systems is not permitted.

In this document, the following print types are used:

- Requirements proper: in roman type.
- *Test specifications: in italic type.*
- Explanatory matter: in smaller roman type.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under webstore.iec.ch in the data related to the specific document. At this date, the document will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

CABLE MANAGEMENT – CABLE TRAY SYSTEMS AND CABLE LADDER SYSTEMS

1 Scope

This document specifies requirements and tests for cable tray systems and cable ladder systems intended for the support and accommodation of cables and possibly other electrical equipment in electrical and/or communication systems installations. Where necessary, cable tray systems and cable ladder systems can be used for the arrangement of cables into groups.

This document does not apply to conduit systems, cable trunking systems and cable ducting systems or to any current-carrying parts.

NOTE Cable tray systems and cable ladder systems are designed for use as supports for cables and not as enclosures.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60068-2-75:2014, *Environmental testing – Part 2-75: Tests – Test Eh: Hammer tests*

IEC 60287 (all parts), *Electric cables – Calculation of the current rating*

IEC 60417, *Graphical symbols for use on equipment* (available at <http://www.graphical-symbols.info/equipment>)

IEC 60695-2-11:2021, *Fire hazard testing – Part 2-11: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire flammability test method for end-products (GWEPT)*

IEC 60695-11-2:2017, *Fire hazard testing – Part 11-2: Test flames – 1 kW pre-mixed flame – Apparatus, confirmatory test arrangement and guidance*

ISO 1461:2022, *Hot dip galvanized coatings on fabricated iron and steel articles – Specifications and test methods*

ISO 2081:2018, *Metallic and other inorganic coatings – Electroplated coatings of zinc with supplementary treatments on iron or steel*

ISO 2409:2020, *Paints and varnishes – Cross-cut test*

ISO 3506-1:2020, *Fasteners – Mechanical properties of corrosion-resistant stainless steel fasteners – Part 1: Bolts, screws and studs with specified grades and property classes*

ISO 3575:2016, *Continuous hot-dip zinc-coated and zinc-iron alloy-coated carbon steel sheet of commercial and drawing qualities*

ISO 4042:2022, *Fasteners – Electroplated coating systems*

ISO 4046:2016 (all parts), *Paper, board, pulps and related terms – Vocabulary*

ISO 9227:2022, *Corrosion tests in artificial atmospheres – Salt spray tests*

ISO 10289:1999, *Methods for corrosion testing of metallic and other inorganic coatings on metallic substrates – Rating of test specimens and manufactured articles subjected to corrosion tests*

ISO 4628-8:2012, *Paints and varnishes – Evaluation of degradation of coatings – Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance – Part 8: Assessment of degree of delamination and corrosion around a scribe or other artificial defect*

ISO 4628-3:2016, *Paints and varnishes – Evaluation of degradation of coatings – Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance – Part 3: Assessment of degree of rusting*

ISO 4998:2014, *Continuous hot-dip zinc-coated and zinc-iron alloy-coated carbon steel sheet of structural quality*

ISO 10684:2004, *Fasteners – Hot dip galvanized coatings*

EN 10346:2015, *Continuously hot-dip coated steel flat products for cold forming. Technical delivery conditions*

3 Terms and definitions

For the purpose of this document, the following definitions apply.

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <http://www.iso.org/obp>

3.1

cable tray system

assembly of cable supports consisting of cable tray lengths and other system components

3.2

cable ladder system

assembly of cable supports consisting of cable ladder lengths and other system components

3.3

system component

part used within the system

EXAMPLE a) cable tray length or cable ladder length, b) cable tray fitting or cable ladder fitting, c) coupler, d) support device, e) mounting device, f) system accessory.

3.4

cable tray length

system component used for cable support consisting of a base with integrated side members or a base connected to side members

Note 1 to entry: A tray made from wires is referred to as mesh cable tray. Typical examples of cable tray types of length are shown in Annex A, Figure A.1 to Figure A.3.

3.5

cable ladder length

system component used for cable support consisting of supporting side members, fixed to each other by means of rungs

Note 1 to entry: Typical examples of cable ladder types of length are shown in Annex A Figure A.4.

3.6

fitting

system component used to change direction, change dimension or terminate cable tray lengths or cable ladder lengths

Note 1 to entry: Typical examples are bends, tees, crosses.

3.7

cable runway

assembly comprising cable tray lengths or cable ladder lengths and fittings only

3.8

support device

system component designed to provide mechanical support

Note 1 to entry: Typical examples of support devices are shown in Annex B, Figure B.1, Figure B.2, Figure B.3 and Figure B.4; support devices may provide additional functions such as fixings.

3.9

mounting device

system component used to attach or fix other devices to the cable runway

3.10

apparatus mounting device

part used to accommodate electrical apparatus, such as switches, socket outlets, circuit-breakers, telephone outlets, etc., which can be an integral part of the electrical apparatus and which is not part of the cable tray system and cable ladder system

3.11

system accessory

system component used for a supplementary function such as cable retainers, covers, etc.

3.12

protective earthing

protective grounding, US

PE

earthing for purposes of electrical safety

[SOURCE IEC 60050-195:2021, 195-01-11, modified – The abbreviated term PE has been added.]

3.13

metallic system component

system component which consists of metal only

Note 1 to entry: Screws and other fasteners included in the system component are not considered.

3.14

non-metallic system component

system component which consists of non-metallic material only

Note 1 to entry: Screws and other fasteners included in the system component are not considered.

3.15**composite system component**

system component which consists of both metallic and non-metallic materials

Note 1 to entry: Screws and other fasteners included in the system component are not considered.

3.16**non-flame propagating system component**

system component which can catch fire as a result of an applied flame and the resulting flame does not propagate and extinguishes itself within a limited time after the applied flame is removed

3.17**external influence**

presence of water, oil, building materials, corrosive and polluting substances, external mechanical forces from snow, wind, and other environmental hazards

3.18**safe working load****SWL**

maximum load that can be applied safely in normal use

3.19**uniformly distributed load****UDL**

load applied evenly over a given area

Note 1 to entry: Methods of applying uniformly distributed loads are shown in Annex D and Annex E.

3.20**span**

distance between the centres of two adjacent support devices

3.21**internal fixing device**

device for joining and/or fixing system components to other system components

Note 1 to entry: This device is part of the system but is not a system component.

Note 2 to entry: Typical examples are nuts and bolts.

Note 3 to entry: A device used for fixing support devices to walls, ceilings or other structural parts, is not part of the system.

3.22**base area**

plan area available for cables

3.23**free base area**

part of the base area which is open to the flow of the air

Note 1 to entry: This includes the area between cable ladder rungs and the holes in cable ladder rungs.

3.24**load distribution plate**

means through which a point load is applied to the sample for testing purposes

3.25

product type

system component for which only one specific dimension is allowed to be changed

Note 1 to entry: The specific dimensions are listed in 5.11.

3.26

longitudinal deflection

arithmetic mean of the vertical deflection, of the side members, of a cable tray or cable ladder mounted in the horizontal plane

3.27

transverse deflection

result of subtracting the longitudinal deflection from the vertical deflection measured at the centre of the base area

3.28

localized weakness

area of the cable tray or cable ladder length which, due to the design has:

- a lower shearing resistance than the medium shearing resistance of the length and/or;
- a lower resistance to the bending moment than the medium resistance to the bending moment

Note 1 to entry: A typical example of localized weakness is the perforation of side members to accommodate the rungs of cable ladder.

3.29

organic coating

coating (such as paint, lacquer or powder coating) in which the principal ingredients are derived from some compound of carbon

3.30

pendant

vertical suspension device

3.31

trapeze support

horizontal supporting device supported by two or more pendants

3.32

trapeze system

assembly comprising pendants and a trapeze support

3.33

centrally supported bracket

horizontal supporting device supported in the centre by a single pendant

3.34

specified cable tray system

unique combination of cable tray system components assembled according to manufacturer's instructions

3.35

specified cable ladder system

unique combination of cable ladder system components assembled according to manufacturer's instructions

3.36**joint**

connection of two cable tray lengths, cable ladder lengths or fittings either with or without a coupler

3.37**coupler**

system component used to connect two cable tray lengths, cable ladder lengths or fittings

4 General requirements

Cable tray systems and cable ladder systems shall be designed and constructed so that in normal use, when installed according to the manufacturer's or responsible vendor's instructions, they ensure reliable support to the cables contained therein. They shall not pose any unreasonable hazard to the user or cables.

Compliance is checked by carrying out all the relevant tests specified in this document.

A summary of compliance checks is detailed in Annex I, Table I.1 and Annex J, Table J.1.

Cable tray systems and cable ladder systems according to this document are not intended to support the weight of a human being.

5 General conditions for tests

5.1 Tests according to this document are type tests.

5.2 Unless otherwise specified, tests shall be carried out with cable tray system components or cable ladder system components assembled and installed as in normal use according to the manufacturer's or responsible vendor's instructions.

5.3 Tests on non-metallic system components or composite system components shall not commence earlier than 168 h after manufacture.

5.4 Unless otherwise specified, all tests are carried out on new samples and shall be carried out at an ambient temperature of $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$.

5.5 When toxic or hazardous processes are used, precautions shall be taken to safeguard the person performing the test.

5.6 Unless otherwise specified, three samples are subjected to the tests and the requirements are satisfied if all the tests are met. The number of samples required for specific tests are detailed in Annex K, Table K.1.

If one of the samples does not satisfy a test due to an assembly or a manufacturing fault, that test and any preceding one which may have influenced the results of the test shall be repeated and also the tests which follow shall be made in the required sequence on another full set of samples, all of which shall comply with the requirements.

The applicant, when submitting a set of samples, may also submit an additional set of samples which may be necessary, should one sample fail. The testing station will then, without further request, test the additional set of samples and will reject only if a further failure occurs. If the additional set of samples is not submitted at the same time, the failure of one sample will entail rejection.

5.7 If the relative humidity of the atmosphere has a significant effect on the classified properties of the samples under test, the manufacturer or responsible vendor shall declare this information.

5.8 If a system component or system is coated in paint or any other substance which is likely to affect its classified properties, then the relevant tests in this document shall be performed on the coated sample.

5.9 For the SWL test specified in subclauses from 10.2 to 10.8, deflections shall be measured by instruments with a precision of 0,1 mm or better in all the range of measurement.

The total applied load for each of the SWL tests shall have a tolerance of 0 % to + 3 %.

All lengths and distances for test arrangements shall not exceed a tolerance of ± 5 % with a limiting value of ± 50 mm.

5.10 To avoid the possibility of false deflection results arising because of slippage, the sample shall be positioned either at the limit of its adjustment, which prevents slippage or be marked so that any slippage can be easily identified during the test.

5.11 Specific dimensions which are allowed to be changed within product types

- width of a cable tray length,
- width of a cable ladder length,
- length of a cantilever bracket,
- length of a centrally supported bracket,
- length of a pendant,
- length of a trapeze support,
- width of a C shape ceiling support.

Different jointing methods, perforation patterns, material specifications or thicknesses constitute different product types.

6 Classification

6.1 According to material

- 6.1.1** Metallic system component
- 6.1.2** Non-metallic system component
- 6.1.3** Composite system component

6.2 According to resistance to flame propagation

- 6.2.1** Flame propagating system component
- 6.2.2** Non-flame propagating system component

6.3 According to electrical continuity characteristics

- 6.3.1** Cable tray system or cable ladder system without electrical continuity characteristics
- 6.3.2** Cable tray system or cable ladder system with electrical continuity characteristics

6.3.3 Cable tray system or cable ladder system with electrical continuity characteristics and with protective earthing (PE) function

NOTE This classification is not permitted in Sweden according to national wiring rules based on IEC 60364-5-54.

6.4 According to electrical conductivity

6.4.1 Electrically conductive system component

6.4.2 Electrically non-conductive system component

NOTE Components for metal cable tray systems and metal cable ladder systems with a coating are considered as conductive.

6.5 According to resistance against corrosion

6.5.1 General

If system components within the cable tray system or cable ladder system have different classifications, then the manufacturer or responsible vendor shall declare the classification for each system component.

Even though internal fixing devices are not system components, they shall be classified according to resistance to corrosion. Metallic coated internal fixing devices shall be classified according to Table 1 or Table 11. For stainless steel internal fixing devices their classification shall be according to ISO 3506-1.

NOTE Special local environmental conditions are not considered in this document.

6.5.2 Non-metallic system component

6.5.3 Metallic system component

6.5.3.1 General

Resistance against corrosion is classified according to Table 1, Table 2 or Table 11 as applicable. Table 1 lists the classification for resistance against corrosion depending on the reference coating used. Table 2 lists some of the commonly used stainless steel grades. Table 11, based on the neutral salt spray (NSS) test duration, lists the classification for resistance against corrosion for coatings not listed in Table 1.

NOTE 1 Any comparison made between different types of coatings with the same classification designation, does not indicate the same life expectancy of these coatings when they are used in the same environmental conditions. For further detail refer to ISO 9227 and ISO/TR 16335.

NOTE 2 To indicate the life to first maintenance for zinc coated products refer to ISO 14713-1.

6.5.3.2 System component made of mild steel with metallic coating

6.5.3.2.1 System component made of mild steel with zinc coating referenced in Table 1

Table 1 – Classification for resistance against corrosion for zinc electroplated, pre-galvanised and post-galvanised mild steel products

Class	Metallic coating reference
1	Electroplated to a minimum thickness of 5 µm according to ISO 2081 or ISO 4042 ^a
1	Pre-galvanised to coating designation Z100 and with a thickness according to ISO 3575, ISO 4998 or EN 10346
1	Pre-galvanised to coating designation Z140 and with a thickness according to ISO 3575, ISO 4998 or EN 10346
2	Electroplated to a minimum thickness of 12 µm according to ISO 2081 or ISO 4042 ^a
2	Pre-galvanised to coating designation Z200 and with a thickness according to ISO 3575, ISO 4998 or EN 10346
3	Pre-galvanised to coating designation Z275 and with a thickness according to ISO 3575, ISO 4998 or EN 10346
4	Pre-galvanised to coating designation Z350 and with a thickness according to ISO 3575, ISO 4998 or EN 10346
5A	Pre-galvanised to coating designation Z600 and with a thickness according to ISO 3575, ISO 4998 or EN 10346
5B	Post-galvanised to a zinc mean coating thickness (minimum) of 45 µm according to ISO 1461 for zinc thickness only or ISO 10684 ^a
6	Post-galvanised to a zinc mean coating thickness (minimum) of 55 µm according to ISO 1461 for zinc thickness only
7	Post-galvanised to a zinc mean coating thickness (minimum) of 70 µm according to ISO 1461 for zinc thickness only
8	Post-galvanised to a zinc mean coating thickness (minimum) of 85 µm according to ISO 1461 for zinc thickness only (usually high silicon steel)
9	Post-galvanised to a zinc mean coating thickness (minimum) of 110 µm according to ISO 1461 for zinc thickness only (usually high silicon steel)
10	Post-galvanised to a zinc mean coating thickness (minimum) of 140 µm according to ISO 1461 for zinc thickness only (usually high silicon steel)
11	Post-galvanised to a zinc mean coating thickness (minimum) of 165 µm according to ISO 1461 for zinc thickness only (usually high silicon steel)
NOTE Zinc coatings on wire according to EN 10244-2 can be classified by reference to equivalent coating thickness in Table 1.	
^a ISO 4042 and ISO 10684 are used for internal fixing devices only.	

6.5.3.2.2 System component made of mild steel with a zinc coating method referenced in Table 1 and having a designation or thickness not referenced in Table 1

If a system component made of mild steel has a coating designation or thickness not referenced in Table 1 but which has a method of zinc coating detailed in Table 1, a classification can still be obtained without the need to test by using the next lowest classification. For example, Z225 can be classified as Z200.

If an internal fixing device to ISO 4042 or ISO 10684 has a coating thickness not referenced in Table 1 a classification can still be obtained without the need to test by using the next lowest classification. For example, an internal fixing to ISO 4042 with a thickness of 8 µm can be classified according to Table 1 as class 1.

6.5.3.2.3 System component made of mild steel with a method or type of metallic coating not referenced in Table 1

For system components made of mild steel with a method or type of metallic coating not referenced in Table 1, a salt spray test is required according to 14.2. The classification obtained shall be the one corresponding to the duration of the salt spray test shown in Table 11.

6.5.3.3 System component made of stainless steel

Table 2 – Classification for resistance against corrosion for stainless steel products

Corrosion resistance classes for stainless steel products					
Standard Class ^a	Steel designation				Classification for internal fixing devices
	EN	ASTM	UNS	GOST	
I (10,5 ≤ PREN < 17,0)	1.4003	410L		X2CrNi12	F1
	1.4016	430	S43000	12Ch17	F1
	1.4512	409	S40900	X2CrTi12	F1
II (17,0 ≤ PREN < 22,5)	1.4301	304	S30400	08Ch18N10	A2
	1.4307	304L	S30403	03Ch18N11	A2L
	1.4311	304LN	S30453		A2
	1.4541	321	S32100	12Ch18N10T	A2
	1.4318	301LN			A2
	1.4306	304L	S30403	03Ch18N11	A2
	1.4567	304Cu	S30430		A2
	1.4482		S32001		D2
III (22,5 ≤ PREN < 30,5)	1.4401	316	S31600	08Ch16N11M3	A4
	1.4404	316L	S31603		A4L
	1.4435			03Ch17N14M3	A4L
	1.4571	316Ti	S31635	10Ch17N13M2T	A4
	1.4429	316LN	S31653		A4
	1.4432	316L	S31603	06Ch17N13M3-WD	A4
	1.4162		S32101		D4
	1.4662		S82441		D4
	1.4362		S32304		D4
	1.4062		S32202		D4
	1.4578				A4
	1.4439		S31726		A4
IV (30,5 ≤ PREN < 37,0)	1.4462		S31803		D6
	1.4539	904L	N08904		A5L
	1.4565		S34565		A5
V (37,0 ≤ PREN)	1.4529	926	N08926		A5
	1.4547		S31254		A5
	1.4410		S32750		D8
	1.4501		S32760		D8
	1.4507				D8

^a Where post treatment is carried out, the classification reference (see 7.2.2 d) shall be suffixed with (pt), for example, no post treatment Table 2 class III, with post treatment Table 2 class III(pt), where (pt) is the post treatment of the finished product.

The post treatment process according to ASTM:A380/A380M or equivalent EN, ISO standard for example EN 2516 is used to improve the protection against crevice crack corrosion and against contamination by other steels.

This Table 2 contains the information from EN 10088-1 and EN 1993-1-4 including additional information ASTM, UNS and GOST.

- Stainless steel shall have minimum of 10,5 % chromium (Cr) and maximum of 1,2 % carbon (C) according to EN 10020:2000, 3.2.2;
- Stainless steel referenced in Table 2 is classified according to Table 2;
- Stainless steel not referenced in Table 2 is classified by calculation of the pitting resistance equivalent number (PREN) according to the following equation and then selecting the appropriate class as shown in the example below.

$$PREN = Cr + 3,3 \times Mo + 16 \times N$$

where

Cr is the minimum declared percentage of chromium;

Mo is the minimum declared percentage of molybdenum; and

N is the minimum declared percentage of nitrogen.

The following is a classification example using PREN.

A manufacturer's declaration has the following values:

Cr = 11 %

Mo = 2 %

N = 0,1 %

Using the above equation, the PREN value is $11 + 3,3 \times 2 + 16 \times 0,1$, therefore the PREN equals 19,2 which is class II in Table 2.

6.5.3.4 System component with organic coating

6.5.3.4.1 General

Resistance to corrosion is classified according to Table 1 and according to 6.5.3.4.2 and/or 6.5.3.4.3.

6.5.3.4.2 Degree of delamination and corrosion around a scribe or other artificial defect

The degree of corrosion around a scribe is measured according to ISO 4628-8:2012. See 14.2.6.3.

6.5.3.4.3 Quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance

The degree of corrosion of the surface is measured according to ISO 4628-3:2016, Table 1. See 14.2.6.3.

6.5.3.5 System component made from aluminium alloy

Under consideration.

6.6 According to temperature

6.6.1 Minimum temperature for the system component as given in Table 3

Table 3 – Minimum temperature classification

Minimum transport, storage, installation and application temperature °C
+5
–5
–15
–20
–25
–40
–50
–70

6.6.2 Maximum temperature for the system component as given in Table 4

Table 4 – Maximum temperature classification

Maximum transport, storage, installation and application temperature °C
+40
+60
+90
+105
+120
+150

6.7 According to the perforation in the base area of the cable tray length as given in Table 5

Table 5 – Perforation base area classification

Classification	Perforation in the base area
A	≤ 2 %
B	> 2 % and ≤ 15 %
C	> 15 % and ≤ 30 %
D	> 30 %
NOTE Classification D relates to IEC 60364-5-52:2009, B.52.6.2 b).	

6.8 According to the free base area of mesh cable tray length or cable ladder length as given in Table 6

Table 6 – Free base area classification

Classification	Free base area
X	$\leq 80 \%$
Y	$> 80 \%$ and $\leq 90 \%$
Z	$> 90 \%$
NOTE Classification Z relates to IEC 60364-5-52:2009, B.52.6.2 c).	

6.9 According to impact resistance of non-metallic and composite systems

6.9.1 System component offering impact resistance of 2 J

6.9.2 System component offering impact resistance of 5 J

6.9.3 System component offering impact resistance of 10 J

6.9.4 System component offering impact resistance of 20 J

6.9.5 System component offering impact resistance of 50 J

7 Marking and documentation

7.1 Marking

7.1.1 General

Each system component shall be legibly marked with:

- the manufacturer's or responsible vendor's name or trademark or identification mark;
- a product identification mark which may be, for example, a catalogue number, a symbol, or the like. When system components other than cable tray lengths and cable ladder lengths are supplied in a package, the product identification mark may be, as an alternative, marked on the smallest package unit;
- flame propagating system components declared as being in accordance with 6.2.1 shall be marked with a flame propagating symbol in accordance with IEC 60417-6180:2013-01, as shown in Figure 1. The symbol shall be placed on the system component and on the smallest supplied package or label. When it is not feasible to have this identification mark on small system components, due to the small size of the item, it is sufficient to place the symbol on the smallest supplied package;



Figure 1 – Flame propagating symbol

- if an earth terminal is supplied, then it shall be marked with the symbol  in accordance with IEC 60417-5019:2006-08.

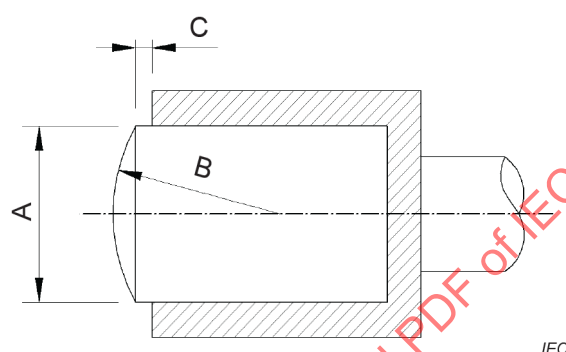
7.1.2 Durability of marking

7.1.2.1 General

All markings shall be durable.

Each type of label shall be tested for durability on each type of material. Laser marking directly on the product and marking made by moulding, pressing or engraving are not subjected to this test.

Compliance is checked by the tests in 7.1.2.2 and 7.1.2.3 and by inspection, using normal or corrected vision, without additional magnification and by rubbing the label using the equipment shown in Figure 2. New samples for 7.1.2.2 and 7.1.2.3 shall be used.



Key

- | | | |
|---|--------------------------------------|-------------------------|
| A | Diameter of the piston | $(20 \pm 1) \text{ mm}$ |
| B | Radius of the piston head | $(20 \pm 1) \text{ mm}$ |
| C | Gap between piston head and cylinder | 2^{+1}_0 mm |

Figure 2 – Piston for durability of marking test

The test piston head shall be made of an elastic material which is inert against the test liquids and has a Shore-A hardness of 47 ± 5 (for example synthetic rubber). The piston shall be wrapped with cotton comprising cotton wool covered by a piece of cotton medical gauze.

When it is not possible to carry out the test on the specimens due to the shape and/or size of the product, a suitable piece having the same characteristics as the product can be submitted to the test.

The test shall be carried out on one sample. If the sample does not satisfy the test, the test shall be repeated on two new samples, both of which shall comply with the requirements.

7.1.2.2 Test for durability of marking

The sample shall be rubbed by applying a compression force of $(5 \pm 1) \text{ N}$ at a rate of one cycle per second for 15 s (a cycle comprising a forward and backward movement along the length of the marking) by means of the test piston shown in Figure 2.

Rubbing shall commence immediately after soaking the piece of cotton with water. For markings longer than 20 mm, rubbing can be limited to a part of the marking, over a path of at least 20 mm length.

The sample surface shall then be dried and the test repeated on the same sample using new cotton soaked in n-hexane 95 % solvent.

When using this liquid, precautions as stated in the relative material safety datasheet provided by the chemical supplier shall be taken to safeguard the person performing the test.

NOTE n-hexane 95 % (Chemical Abstracts Service Registry Number, CAS RN, 110-54-3) is available from a variety of chemical suppliers as a high pressure liquid chromatography (HPLC) solvent.

After the test, the marking shall be legible.

7.1.2.3 Test for durability of label adhesion

Under consideration.

7.2 Documentation

7.2.1 If a system component can, by taking precautions, be stored and transported at a temperature outside the declared temperatures according to Table 3 and Table 4, the manufacturer or responsible vendor shall declare the precautions and the alternative temperature limits.

Compliance is checked by inspection.

7.2.2 The manufacturer or responsible vendor shall provide in its literature all information necessary for the proper and safe installation and use of the cable tray system and cable ladder system. The SWL and impact resistance is valid for the whole temperature classification declared. For the declared applications the information shall include:

- a) instructions for the assembly and installation of system components and for the precautions required to avoid excessive transverse deflection, which could cause damage to the cables (see 5.2, 9.3, 10.3, 10.7, 10.8, and 14.1);
- b) thermal expansion properties and precautions to be taken, if necessary;
- c) relative humidity if it affects the classifications (see 5.7);
- d) classification according to Clause 6. Where classification refers to corrosion resistance the relevant table shall also be specified. Examples are for coated mild steel Table 1 class 3, or for stainless steel Table 2 class IV or for the salt spray test Table 11 class 3;
- e) information on holes or devices when provided for equipotential bonding (see 6.3.2) in particular when a specific electrical connection device is necessary;
- f) precautions for transport and storage outside the declared temperature classification, where applicable (see 7.2.1);
- g) product dimensions (see Clause 8);
- h) torque settings in Nm for screwed connections and internal fixing devices as well as threads, where applicable (see 9.4.1 and 9.4.2);
- i) SWL in N/m for the cable tray lengths or cable ladder lengths for the declared span including joints, where applicable for one or more of the following installation methods (see 10.1):
 - 1) mounted in the horizontal plane running horizontally on multiple spans according to the declared test type and end span limitations (see 10.3);
When the width of the support is less than 40 mm the support shall be declared.
 - 2) mounted in the horizontal plane running horizontally on a single span (see 10.4);
When the width of the support is less than 40 mm the support shall be declared.
 - 3) mounted in the vertical plane running horizontally (see 10.5);
- j) type of coupling where applicable;

- k) SWL in N/m for cable tray lengths and cable ladder lengths mounted in the vertical plane running vertically, together with the supports used in the test, for the declared span V . The declaration shall include the distance C which is the maximum cable fixing distance for vertical installation and used in the test defined in 10.6, as shown in Figure 17 a) and Figure 17 b);
- l) SWL in N/m for the fittings when not directly supported and the distance Y from the supports adjacent to the fittings (see 10.7);
- m) fixing method for installing cable tray or cable ladder to the supports when declared for the test (see 10.3, 10.4 and 10.8.2);
- n) associated information for cantilever brackets when used to support cable tray lengths and cable ladder lengths mounted in the horizontal plane for the following types of installation:
 - 1) SWL in N of cantilever brackets declared for use with unspecified cable tray systems only. If appropriate, the minimum width of cable tray used with the cantilever for unspecified cable tray system (see 10.8.2.1.2);
 - 2) SWL in N of cantilever brackets declared for use with unspecified cable ladder systems only. If appropriate, the minimum width of cable ladder used with the cantilever for unspecified cable ladder system (see 10.8.2.1.3);
 - 3) SWL in N of cantilever brackets declared for use with both cable tray and cable ladder systems which are unspecified. If appropriate, the minimum width of cable tray or cable ladder used with the cantilever for both cable tray and cable ladder systems which are unspecified (see 10.8.2.1.4);
 - 4) SWL in N of cantilever brackets declared for use with specified cable tray systems. All of the components and details of the assembly including the maximum span over which the cantilever arms can be used (see 10.8.2.1.5);
 - 5) SWL in N of cantilever brackets declared for use with specified cable ladder systems. All of the components and details of the assembly including the maximum span over which the cantilever arms can be used (see 10.8.2.1.6);
- o) SWL of pendants for cantilever brackets as a bending moment in Nm and/or as a force in N (see 10.8.3.1);
- p) SWL in N for C shape ceiling supports and if used for cable tray only (see 10.8.3.3);
- q) SWL in N and the degree of uneven loading of a centrally supported bracket (see 10.8.3.2);
- r) SWL in N for trapeze system or trapeze support only (see 10.8.3.4);
- s) the appropriate material specification and environmental conditions for which the product is suitable (see 14.2).

NOTE For the list under 7.2.2 the SWL information can be given in the form of a diagram, table, or similar.

Compliance is checked by inspection.

7.3 For PE marking and documentation see Annex C.

8 Dimensions

The manufacturer or responsible vendor shall give the following information:

- the overall envelope of the cross-section of the cable tray length or cable ladder length;
- the width of the base area of cable tray length or cable ladder length;
- the height of the cable tray length or cable ladder length available for the accommodation of cables when a cover is fitted;
- the minimum internal radius of fittings available for the accommodation of cables;
- the dimensions of the perforations, and their arrangements on the cable tray lengths;
- the dimensions of the rungs including perforations, if any, and the centre line spacing of the rungs.

NOTE System components, such as fittings, when used as part of the system, can change the effective area available for the accommodation of cables.

Compliance is checked by inspection.

9 Construction

9.1 The same sample may be used for all the tests in this Clause 9.

9.2 Surfaces of system components which are likely to come into contact with cables during installation or use shall not cause damage to the cables when installed according to the manufacturer's or responsible vendor's instructions.

Compliance is checked by inspection and, if necessary, by manual test.

9.3 Where the manufacturer or responsible vendor does not declare the use of gloves for installation purposes, then the surfaces of system components shall be safe for handling.

Compliance is checked by inspection and, if necessary, by manual test.

9.4 Connections

9.4.1 Screwed connections and other fixing methods including electrical connections shall be so designed to withstand the mechanical stresses occurring during installations according to the manufacturer's or responsible vendor's instructions and normal use. They shall not cause damage to the cable when correctly inserted.

Screwed connections can be:

- a) ISO metric threads, or
- b) a thread forming type, or
- c) a thread cutting type (except where the system is used for PE function), if suitable design provisions are made, or
- d) threads other than a) to c) as specified by the manufacturer or responsible vendor.

Compliance is checked by 9.4.2 or 9.4.3 or 9.4.4.

9.4.2 Reusable screwed connections shall not be tightened by sudden or jerky motions. To test the screwed connection, it shall be tightened and removed:

- 10 times for metal screwed connections in engagement with a thread of non-metallic material and for screwed connections of non-metallic material,

or

- 5 times in all other cases.

The test is carried out using a suitable screwdriver or spanner to apply the torque as specified by the manufacturer or responsible vendor.

After the test, there shall be no breakage or damage that will impair the further use of the screwed connection.

9.4.3 Reusable connections other than screwed connections, for example push-on and clamping connections, shall be tightened and removed 10 times.

NOTE The term reusable means that the connection can be disassembled and reassembled.

After the test, there shall be no damage to impair the further use of the reusable connections.

9.4.4 Non-reusable connections are checked by inspection and, if necessary, by manual test.

9.5 Any apparatus mounting device shall meet the requirement of the appropriate standard.

9.6 Cable tray lengths, when perforated, shall exhibit a regular perforation pattern over the base area.

Compliance is checked by inspection and measurement.

9.7 Cable ladder lengths shall exhibit a regular rung pattern over the base area.

Compliance is checked by inspection and measurement.

10 Mechanical properties

10.1 Mechanical strength

Cable tray systems and cable ladder systems shall provide adequate mechanical strength for their intended use.

The main criterion for the SWL is safety in use of the product.

For the declared application, the manufacturer or responsible vendor shall declare the SWL to be tested:

- in N/m for each type of cable tray length or cable ladder length at specified distances, preferably in spans of 0,5 m increments, between the support devices;
- in N/m for each type of fitting which is not directly supported by a support device;
- in N or Nm for each type of support device.

This information may be given in the form of a diagram or table or similar.

Compliance for cable runways is checked by carrying out the relevant tests according to the manufacturer's or responsible vendor's declaration as specified in 10.3, 10.4, 10.5, 10.6 and 10.7 on all widths of each product type. The alternative for the tests specified in 10.3, 10.4 and 10.7 is to test a wider product and the SWL from this can be used for narrower widths.

Tests of non-perforated cable trays are covered by the tests of compatible perforated cable trays.

Horizontal lengths running in the horizontal plane which are declared for use with both multiple span and single span applications shall be tested in accordance with both 10.3 and 10.4.

Vertical lengths running in the horizontal plane which are declared for use with both multiple span and single span applications shall be tested in accordance with both 10.5.1 and 10.5.2.

Compliance for support devices is checked by carrying out the tests specified in 10.8.

NOTE An overview of the SWL test procedure is shown in Annex L. See Figure L.1 for lengths, Figure L.2 for fittings, Figure L.3 for supports, Figure L.4 for cantilever brackets, Figure L.5 for pendants for cantilever bracket, Figure L.6 for centrally supported bracket and Figure L.7 for trapeze supports

Cable tray system components and cable ladder system components shall withstand impacts occurring during installation.

Compliance is checked by the test specified in 10.9.

10.2 SWL test procedure

10.2.1 General

In 10.2.2 and 10.2.3, the general procedure and alternative procedures for particular cases are respectively described.

For the minimum, maximum and alternative temperature tests the method used to apply the load shall not restrain creepage.

10.2.2 General procedure

10.2.2.1 General

Two tests shall be carried out:

- *at a minimum temperature declared by the manufacturer in accordance with Table 3 and tested in accordance with 10.2.2.2 or 10.2.2.4;*
- *at a maximum temperature declared by the manufacturer in accordance with Table 4 and tested in accordance with 10.2.2.3 or 10.2.2.4.*

10.2.2.2 Preferred minimum temperature test

The mounted sample shall be conditioned for a minimum of 2 h at the minimum temperature before loading.

The test shall be carried out at minimum temperature declared according to the classification of Table 3. During this test, the uniformity of the temperature shall be maintained within the tolerance of $\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, 0,25 m around the samples.

All loads shall be uniformly distributed over the width and length of the sample as shown in Annex D, Table D.1, Figure D.1 and Table D.2, Figure D.2 where applicable.

The load shall be applied in such a way that a UDL is ensured even in the case of extreme deformation of the sample.

Typical methods of applying a UDL are shown in Annex E, Figure E.1, Figure E.2 and Figure E.3.

When testing the sample upside down, the applied load shall be the declared SWL plus twice the weight of the sample.

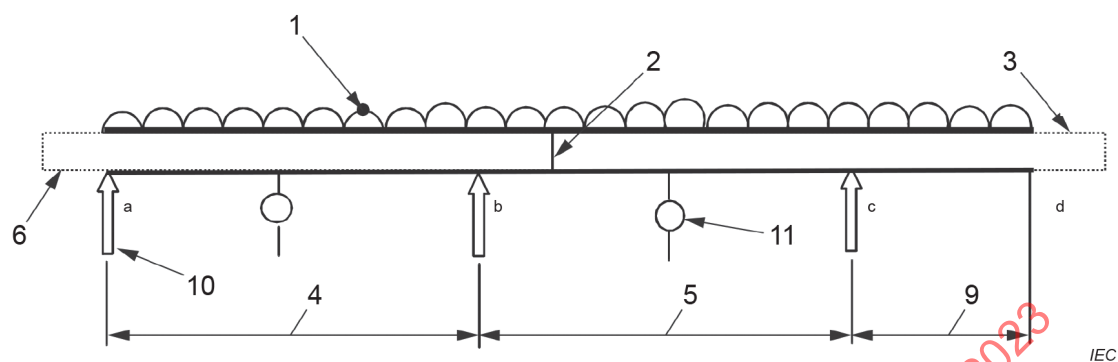
When mechanical linkages are used, care shall be taken to ensure all point loads are equal and transmitted through the load distribution plates.

To allow for settlement of the sample, a pre-load of 10 % of the SWL, unless otherwise specified, shall be applied for $5\text{ min} \pm 30\text{ s}$ and then removed. At this time, the measuring apparatus shall be calibrated to zero.

The load shall then be increased by increments or continuously on each sample through the load distribution plates, evenly longitudinally and transversely up to the SWL. Increments shall not be heavier than a quarter of the SWL.

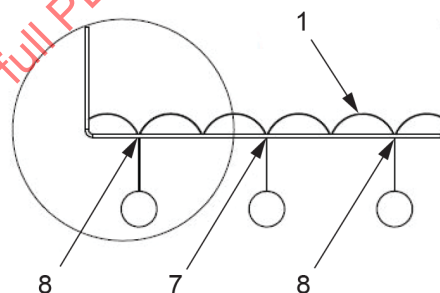
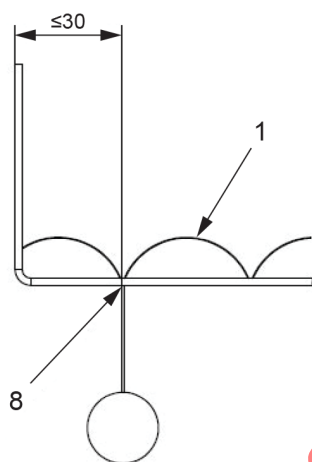
Measurements of deflection shall be taken at SWL and 1,7 times SWL for each test arrangement.

For the tests in 10.3, 10.4, and 10.7, the longitudinal deflection of each span is the arithmetic mean of the deflections at the two measuring points near the side members as shown in Figure 3, key 8.



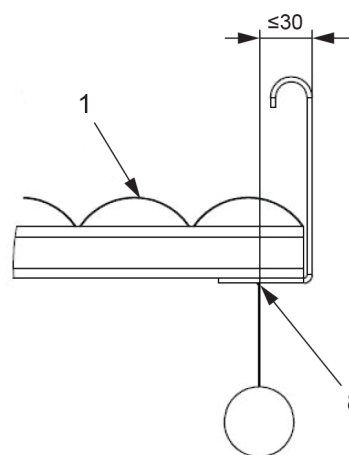
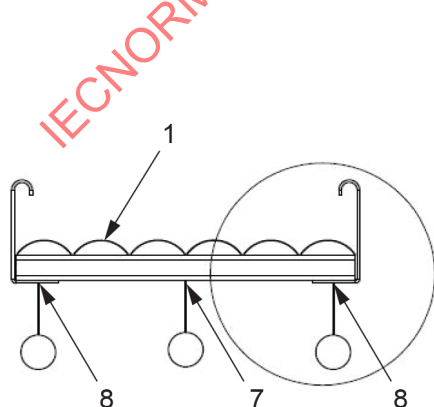
a) Test arrangement side elevation

Dimensions in millimetres



b) Deflection measuring points for cable tray

Dimensions in millimetres



c) Deflection measuring points for cable ladder

Key

- 1 Symbol to indicate a uniformly distributed load (UDL)
- 2 Joint
- 3 Extension of cantilever only permitted when required to support loading media
- 4 End span $\leq$ the intermediate span
- 5 Intermediate span = L
- 6 Maximum unloaded overhang length = 500 mm
- 7 Deflection measuring point at mid-width for determining transverse deflection
- 8 Deflection measuring points for determining longitudinal deflection
- 9 Cantilever = $0,4 \times$ the intermediate span L
- 10 Symbol to indicate a support position
- 11 Symbol to indicate a deflection measurement point
- a Support
- b Support
- c Support
- d End of load

Figure 3 – Safe working load test – General arrangement

For the tests in 10.3, 10.4 and 10.7, where visible transversal deformation occurs, a third measurement of deflection shall be taken in the centre of the cable tray base or cable ladder base at mid-span as shown in Figure 3, key 7 or Figure 18, Figure 19, Figure 20 point s for fittings. For the cable ladder, if there is no rung at mid-span, the deflection shall be measured at the nearest rung. The transverse deflection shall be calculated by subtracting the longitudinal deflection from the mid-width reading.

For the tests in 10.3, 10.4 and 10.7, the load shall be maintained, and the deflections measured every $5 \text{ min} \pm 30 \text{ s}$ until the difference between the last longitudinal deflection and the previous longitudinal deflection and the difference between the last transverse deflection and the previous transverse deflection are less than 2 % respectively. These criteria are applicable for each span.

The final longitudinal deflection and the final transverse deflection which meet the criteria are used for the verification of the SWL. For an explanation see Annex G, Figure G.1.

For the tests in 10.5 and 10.8 the load shall be maintained, and the deflections measured every $5 \text{ min} \pm 30 \text{ s}$ until the difference between the last deflection and the previous deflection is less than 2 %. This criterion is applicable for each span.

The final deflection which meets the criterion is used for the verification of the SWL. For an explanation see Annex G.

For the tests in 10.6, the load shall be maintained, and the deflections measured every $5 \text{ min} \pm 30 \text{ s}$ until the difference between the last vertical deflection of the side members and the previous vertical deflection of the side members and the difference between the last vertical deflection of the middle of the base area and the previous vertical deflection of the middle of the base area are less than 2 %.

The final vertical deflection of the side members and the final vertical deflection of the middle of the base area which meet the criteria are used for the verification of the SWL. For an explanation see Annex G.

When subjected to the SWL, the sample, its joints and internal fixing devices shall show no damage or crack visible to normal view or corrected vision without magnification and the deflections of each sample shall not exceed the values specified in 10.3, 10.4, 10.5, 10.6, 10.7, and 10.8.

The load on the sample shall then be increased to 1,7 times the SWL.

For the tests in 10.3, 10.4 and 10.7, the load shall be maintained, and the deflections measured every 5 min $\pm$ 30 s until the difference between the last longitudinal deflection and the previous longitudinal deflection and the difference between the last transverse deflection and the previous transverse deflection are less than 2 % respectively. These criteria are applicable for each span.

For the tests in 10.5 and 10.8 the load shall be maintained, and the deflections measured every 5 min $\pm$ 30 s until the difference between the last deflection and the previous deflection is less than 2 %. This criterion is applicable for each span.

For the tests in 10.6, the load shall be maintained, and the deflections measured every 5 min $\pm$ 30 s until the difference between the last vertical deflection of the side members and the previous vertical deflection of the side members and the difference between the last vertical deflection of the middle of the base area and the previous vertical deflection of the middle of the base area are less than 2 %.

The sample shall sustain the increased loading without collapsing. Buckling and deformation of the sample are permissible at this loading.

10.2.2.3 Preferred maximum temperature test

The mounted sample shall be conditioned for a minimum of 2 h at the maximum temperature before loading.

The test shall be carried out at maximum temperature declared according to the classification of Table 4. During this test, the uniformity of the temperature shall be maintained within the tolerance of $\pm 5^{\circ}\text{C}$, 0,25 m around the samples.

All loads shall be uniformly distributed over the width and length of the sample as shown in Annex D, Table D.1, Figure D.1 and Table D.2, Figure D.2 where applicable.

The load shall be applied in such a way that a UDL is ensured even in the case of extreme deformation of the sample.

Typical methods of applying a UDL are shown in Annex E, Figure E.1, Figure E.2 and Figure E.3.

When testing the sample upside down, the applied load shall be the declared SWL plus twice the weight of the sample.

To allow for settlement of the sample, a pre-load of 10 % of the SWL, unless otherwise specified, shall be applied for 5 min $\pm$ 30 s and then removed. At this time, the measuring apparatus shall be calibrated to zero.

The load shall then be increased by increments or continuously on each sample through the load distribution plates, evenly longitudinally and transversely up to the SWL. Increments shall not be heavier than a quarter of the SWL.

Measurements of deflection shall be taken at SWL and 1,7 times SWL for each test arrangement.

For the tests in 10.3, 10.4, and 10.7, the longitudinal deflection of each span is the arithmetic mean of the deflections at the two measuring points near the side members as shown in Figure 3, key 8.

For the tests in 10.3, 10.4 and 10.7, where visible transversal deformation occurs, a third measurement of deflection shall be taken in the centre of the cable tray base or cable ladder base at mid-span as shown in Figure 3, key 7 or Figure 18, Figure 19, Figure 20 point s for fittings. For the cable ladder, if there is no rung at mid-span, the deflection shall be measured at the nearest rung. The transverse deflections shall be calculated by subtracting the longitudinal deflection from mid-width reading.

For the tests in 10.3, 10.4 and 10.7, the load shall be maintained, and the deflections measured every 5 min $\pm$ 30 s until the difference between the last longitudinal deflection and the previous longitudinal deflection and the difference between the last transverse deflection and the previous transverse deflection are less than 2 % respectively. These criteria are applicable for each span.

The final longitudinal deflection and the final transverse deflection which meet the criteria are used for the verification of the SWL. For an explanation see Annex G, Figure G.1.

For the tests in 10.5 and 10.8 the load shall be maintained, and the deflections measured every 5 min $\pm$ 30 s until the difference between the last deflection and the previous deflection is less than 2 %. This criterion is applicable for each span.

The final deflection which meets the criterion is used for the verification of the SWL. For an explanation see Annex G.

For the tests in 10.6, the load shall be maintained, and the deflections measured every 5 min $\pm$ 30 s until the difference between the last vertical deflection of the side members and the previous vertical deflection of the side members and the difference between the last vertical deflection of the middle of the base area and the previous vertical deflection of the middle of the base area are less than 2 %.

The final vertical deflection of the side members and the final vertical deflection of the middle of the base area which meet the criteria are used for the verification of the SWL. For an explanation see Annex G.

When subjected to the SWL, the sample, its joints and internal fixing devices shall show no damage or crack visible to normal view or corrected vision without magnification and the deflections of each sample shall not exceed the values specified in 10.3, 10.4, 10.5, 10.6, 10.7, and 10.8.

The load on the sample shall then be increased to 1,7 times the SWL.

For the tests in 10.3, 10.4 and 10.7, the load shall be maintained, and the deflections measured every 5 min $\pm$ 30 s until the difference between the last longitudinal deflection and the previous longitudinal deflection and the difference between the last transverse deflection and the previous transverse deflection are less than 2 % respectively. These criteria are applicable for each span.

For the tests in 10.5 and 10.8 the load shall be maintained, and the deflections measured every 5 min $\pm$ 30 s until the difference between the last deflection and the previous deflection is less than 2 %. This criterion is applicable for each span.

For the tests in 10.6, the load shall be maintained, and the deflections measured every $5 \text{ min} \pm 30 \text{ s}$ until the difference between the last vertical deflection of the side members and the previous vertical deflection of the side members and the difference between the last vertical deflection of the middle of the base area and the previous vertical deflection of the middle of the base area are less than 2 %.

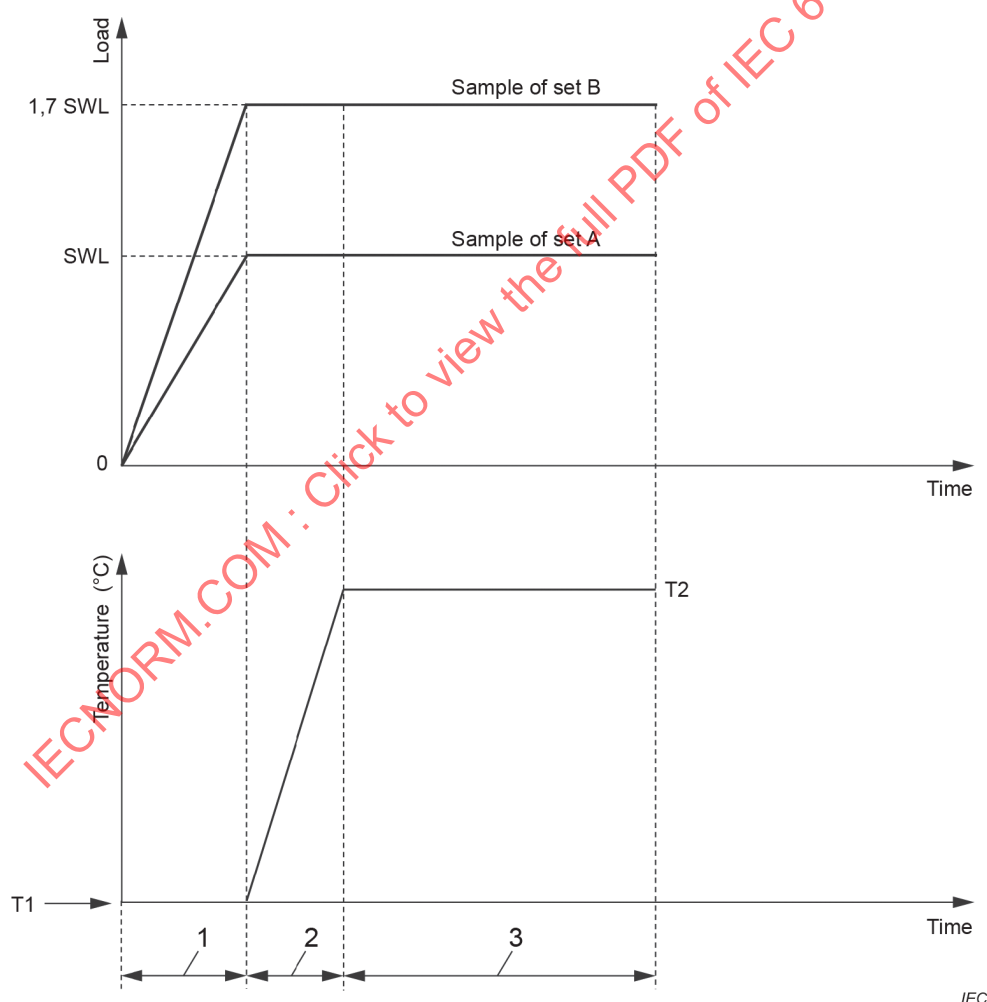
The sample shall sustain the increased loading without collapsing. Buckling and deformation of the sample are permissible at this loading.

10.2.2.4 Alternative test for minimum or maximum temperature

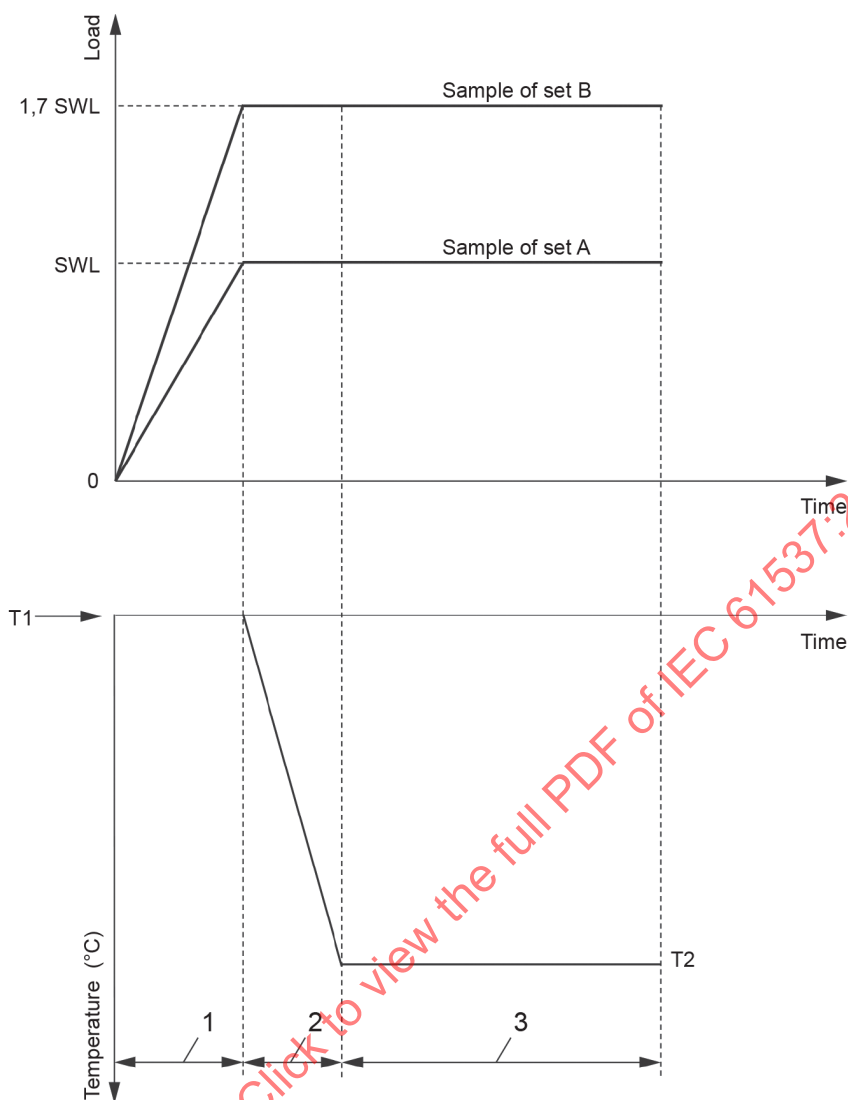
10.2.2.4.1 General

The test is carried out as subtests A and B. The number of samples for each subtest is determined from the sample requirement detailed in tests 10.3 to 10.8. The number of samples shall be equal for each subtest.

Subtests A and B shall be carried out from phase 1 through to phase 3 as shown in Figure 4.



a) Load and temperature diagrams for maximum temperature



IEC

b) Load and temperature diagrams for minimum temperature

Key

T1 Ambient temperature

T2 Temperature declared in Table 3 or Table 4

1. Phase 1

2. Phase 2

3. Phase 3

Figure 4 – Load and temperature diagrams with respect to time for test 10.2.2.4

10.2.2.4.2 Phase 1: loading from zero to SWL for subtest A and from zero to 1,7 SWL for subtest B

This phase shall be carried out at ambient temperature.

All loads shall be uniformly distributed over the length and width of each sample as shown in Annex D, where applicable.

The load shall be applied in such a way that a UDL is ensured even in the case of extreme deformation of the samples.

Typical methods of applying a UDL are shown in Annex E, Figure E.1, Figure E.2 and Figure E.3.

When testing the sample upside down, the applied load shall be the declared SWL plus twice the weight of the sample.

To allow for settlement of each sample, a pre-load of 10 % of the SWL, unless otherwise specified, shall be applied for 5 min $\pm$ 30 s and then removed. Immediately after this time, the measurement apparatus shall be calibrated to zero.

The load shall then be increased by increments or continuously on each sample through the load distribution plates, evenly longitudinally and transversely up to the SWL for subtest A and up to 1,7 SWL for subtest B. Increments shall not be heavier than a quarter of the SWL.

10.2.2.4.3 Phase 2: temperature change

Immediately after phase 1, subtests A and B shall be continued by changing the temperature on the samples from ambient temperature to the temperature declared by the manufacturer in accordance with Table 3 or Table 4. The declared temperature shall be reached no later than 48 h after starting the temperature change.

The declared temperature is considered to be reached when no change of measured temperature within the tolerance of $\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ in the test chamber occurs during 4 h.

10.2.2.4.4 Phase 3: evaluation of test results

This phase shall be carried out immediately after phase 2 at the declared temperature according to Table 4. During this phase, the uniformity of the temperature shall be maintained within the tolerance of $\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, 0,25 m around the samples.

This phase requires different procedures for subtests A and B.

– Subtest A (measurement of deflection)

During this phase the deflection of the sample, subjected to SWL, shall be measured at the points specified for each test arrangement.

For the tests in 10.3, 10.4, and 10.7, the longitudinal deflection of each sample span is the arithmetic mean of the deflections at the two measuring points near the side members as shown in Figure 3, key 8.

For the tests in 10.3, 10.4 and 10.7 where visible transversal deformation occurs, a third measurement of deflection shall be taken in the centre of each cable tray base or cable ladder base at mid span as shown in Figure 3, key 7, or Figure 18, Figure 19, Figure 20 point s for fittings. For cable ladders, if there is no rung at mid-span, the deflection shall be measured at the nearest rung. The transverse deflections shall be calculated by subtracting the longitudinal deflection from mid-width reading.

For the tests in 10.3, 10.4 and 10.7, the load shall be maintained, and the deflections measured every 5 min $\pm$ 30 s until the difference between the last longitudinal deflection and the previous longitudinal deflection and the difference between the last transverse deflection and the previous transverse deflection are less than 2 % respectively. These criteria are applicable for each span.

The final longitudinal deflection and the final transverse deflection which meet the criteria are used for the verification of the SWL. For an explanation see Annex G, Figure G.1.

For the tests in 10.5 and 10.8 the load shall be maintained, and the deflections measured every 5 min ± 30 s until the difference between the last deflection and the previous deflection is less than 2 %. This criterion is applicable for each span.

The final deflection which meets the criterion is used for the verification of the SWL. For an explanation see Annex G.

For the tests in 10.6, the load shall be maintained, and the deflections measured every 5 min ± 30 s until the difference between the last vertical deflection of the side members and the previous vertical deflection of the side members and the difference between the last vertical deflection of the middle of the base area and the previous vertical deflection of the middle of the base area are less than 2 %.

The final vertical deflection of the side members and the final vertical deflection of the middle of the base area which meet the criteria are used for the verification of the SWL. For an explanation see Annex G.

When subjected to the SWL, the sample, its joints and internal fixing devices shall show no damage or crack visible to normal view or corrected vision without magnification and the deflections shall not exceed the values specified in 10.3, 10.4, 10.5, 10.6, 10.7 and 10.8.

– Subtest B (evaluation of no collapsing)

For the tests in 10.3, 10.4 and 10.7, the load shall be maintained, and the deflections measured every 5 min ± 30 s until the difference between the last longitudinal deflection and the previous longitudinal deflection and the difference between the last transverse deflection and the previous transverse deflection are less than 2 % respectively. These criteria are applicable for each span.

For the tests in 10.5 and 10.8 the load shall be maintained, and the deflections measured every 5 min ± 30 s until the difference between the last deflection and the previous deflection is less than 2 %. This criterion is applicable for each span.

For the tests in 10.6, the load shall be maintained, and the deflections measured every 5 min ± 30 s until the difference between the last vertical deflection of the side members and the previous vertical deflection of the side members and the difference between the last vertical deflection of the middle of the base area and the previous vertical deflection of the middle of the base area are less than 2 %.

The sample shall sustain the increased loading without collapsing. Buckling and deformation of the sample is permissible at this loading.

10.2.3 Alternative test conditions for 10.2.2

The procedure according to 10.2.2 can be modified by the conditions detailed in either a) or b) below. Different conditions, as detailed in a) or b) can be used for different system components:

- a) at any temperature within the declared range if documentation is available which states that the relevant mechanical properties of the materials as used within the samples do not differ by more than ± 5 % of the average between the maximum and minimum property values due to temperature change within the declared temperature range;*

NOTE Examples of materials that fulfil this condition are steel and aluminium in a range of temperature from –25 °C to +120 °C.

- b) only at maximum temperature declared by the manufacturer according to Table 4, if documentation is available which states that the relevant mechanical properties of the materials improve when the temperature is decreasing.*

10.3 Test for SWL of cable tray lengths and cable ladder lengths mounted in the horizontal plane running horizontally on multiple spans

10.3.1 General

Each test shall be carried out on one sample. If the sample does not satisfy the test, the test shall be repeated on two new samples, both of which shall comply with the requirements.

Each test is carried out on cable tray lengths and joints or cable ladder lengths and joints to verify the declared SWL when mounted over multiple spans with the cable tray or cable ladder in the flat and horizontal plane.

Each test is carried out with the samples consisting of two or more cable tray lengths or cable ladder lengths. These shall be joined, as shown in Figure 3 to form two spans plus a cantilever. Joints are to be positioned as required for each test type following the manufacturer's or responsible vendor's instructions.

The samples shall be placed on fixed, rigid supports "a", "b" and "c", which shall be horizontal and level with a width of $45 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$. The samples shall not be fixed to the supports unless a fixing method is declared by the manufacturer or responsible vendor in which case this fixing method shall be used.

If the manufacturer or responsible vendor declares supports as part of the cable tray systems or cable ladder systems and the width of the supports is smaller than 40 mm, then supports a, b and c are replaced by rigid supports with a width equal to that in the declared system.

For all test types, full standard cable tray lengths or cable ladder lengths shall be used except where stated, for example Test type 1 item 2, and except for the end positions where cut lengths shall be used when required.

The cantilever of $0,4 L$ can be increased, if necessary, to ensure a UDL on the cantilever.

Depending on the installation method(s) declared by the manufacturer or responsible vendor, one or more of the test types in accordance with 10.3.2 to 10.3.5 shall be used.

The tests for 10.3.2 to 10.3.5 shall be carried out in accordance with 10.1 and 10.2.

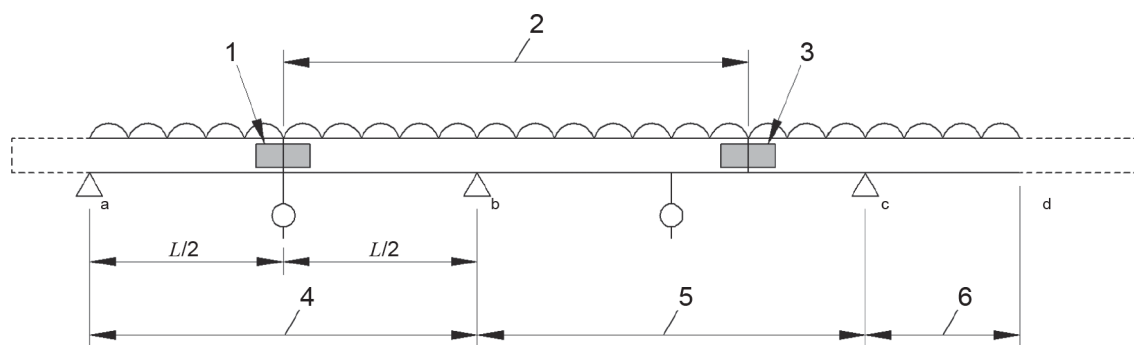
Where classification according to Table 3 or Table 4 requires the use of a climatic chamber and it is not possible because of space limitations to accommodate the sample, the test can be carried out in accordance with 10.4.

The practical longitudinal deflection of each span at the SWL shall not exceed $1/100^{\text{th}}$ of the span.

The transverse deflection of each span at the SWL shall not exceed $1/20^{\text{th}}$ of the width of the sample and the samples shall still ensure reliable support to any cables that would normally be contained therein without posing any unreasonable hazard or danger to the user or cables.

10.3.2 Test type I

Test type I shall be used when the manufacturer or responsible vendor does not declare any end span length limitations or joint position limitations. The test arrangement shall be as shown in Figure 5.



IEC

Key

- 1 Joint at the mid-point of span a to b
- 2 Product standard length. This shall be reduced only for test purposes if the joint is in the cantilever c to d. In such a case the position of the joint shall be placed between b to c at 25 % of the span length from c
- 3 One or more joints may be required depending upon the product length and span
- 4 End span $X = L$
- 5 Intermediate span = L
- 6 Cantilever = $0,4L$
- a, b and c Support positions
- d End of load
- L Distance between supports on lengths as declared by the manufacturer

NOTE 1 The test arrangement represents the worst-case of the joint position in the end span.

NOTE 2 The reduction of the product standard length is to avoid the possible collapse of the cantilever c to d during the test.

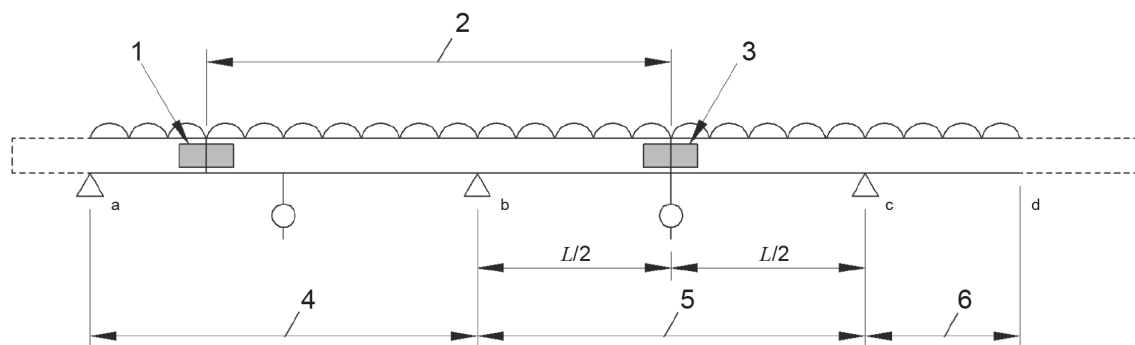
Figure 5 – Test type I

10.3.3 Test type II

Test type II shall be used when the manufacturer or responsible vendor declares that on all installations there shall be no joints in the end span. The test arrangement shall be as shown in Figure 6.

For test purposes only, a joint may be required in span a to b because the joint in span b to c shall always be at the mid-span position.

If the manufacturer or responsible vendor declares that on all installations the end span shall be reduced in length, the end span X shall then be declared.

**Key**

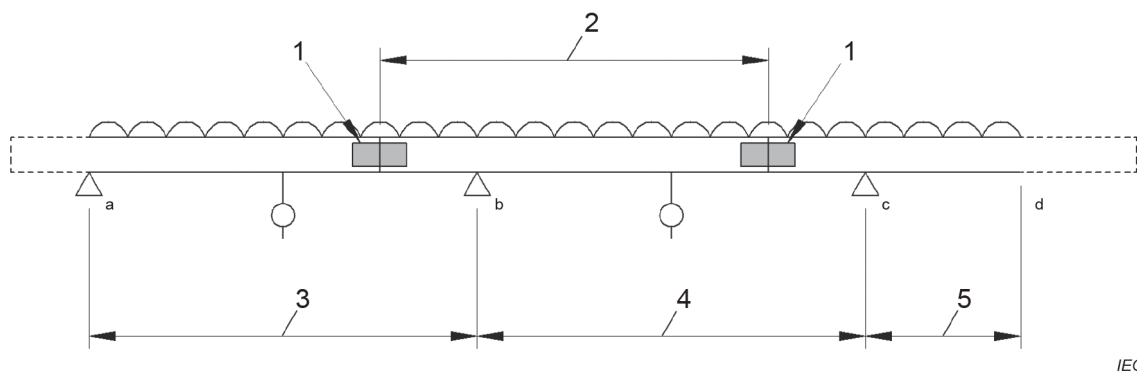
- 1 Joint for test purposes only, if required
- 2 Product standard length
- 3 Joint at the mid-point of span b to c
- 4 End span $X \leq L$
- 5 Intermediate span = L
- 6 Cantilever = $0,4L$
- a, b and c Support positions
- d End of load
- L Distance between supports on lengths as declared by the manufacturer

Figure 6 – Test type II**10.3.4 Test type III**

Test type III shall be used when the standard cable tray length or cable ladder length is equal to the intermediate span or multiples of the intermediate span and the manufacturer or responsible vendor declares the joint position, relative to the support, to be used on all installations. Test type III can also be used when the standard cable tray length or cable ladder length is 1,5 times the span and the position of the joint is at 25 % of the span from the support position a.

If the manufacturer or responsible vendor declares that on all installations the end span shall be reduced in length, the end span X shall then be declared.

The test arrangement is shown in Figure 7.



IEC

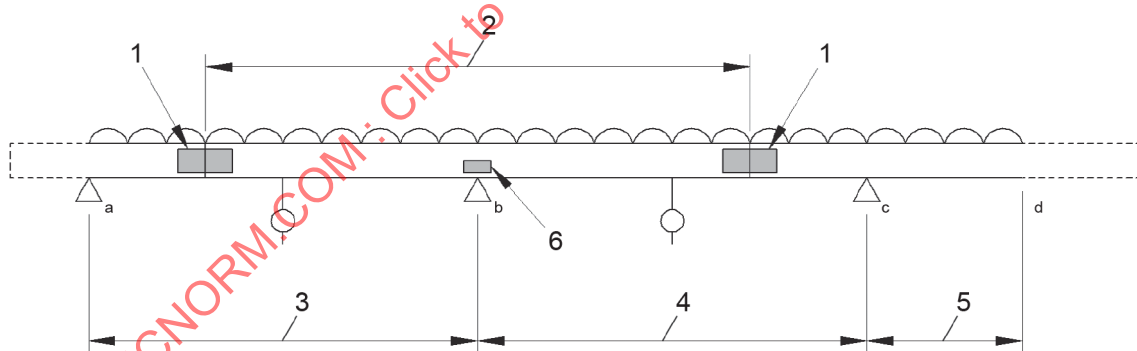
Key

- 1 Joint position
- 2 Product standard length
- 3 End span $X \leq L$
- 4 Intermediate span = L (distance between supports on lengths as declared by the manufacturer)
- 5 Cantilever = $0,4L$
- a, b and c Support positions
- d End of load

Figure 7 – Test type III

10.3.5 Test type IV

Test type IV shall be used for products with localized weakness, see Table 7 for an explanation of when test type IV is required. In this case, the localized weakness is positioned over support "b" as shown in Figure 8.



IEC

Key

- 1 Joint positioned as required in test type I or II, but offset by the minimum distance necessary so that support b is directly underneath any point of local weakness
- 2 Product standard length
- 3 End span $X \leq L$
- 4 Intermediate span = L
- 5 Cantilever = $0,4L$
- 6 Localized weakness
- a, b and c Support positions
- d End of load

Figure 8 – Test type IV

Table 7 – Use of test type IV

Installation conditions	No localised weakness	With localised weakness
No end span length limitations or joint position limitations.	Test type I carried out according to 10.3.2	If the distance between the localised weakness and the central support b is less than 10 % of the span L , then test type IV shall be carried out according to 10.3.5. If the distance between the localised weakness and the central support b is greater than 10 % of the span L , then both test type I and test type IV shall be carried out.
No joints in the end span and optional end span reduction	Test type II carried out according to 10.3.3	If the distance between the localised weakness and the central support b is less than 10 % of the span L , then test type IV shall be carried out according to 10.3.5. If the distance between the localised weakness and the central support b is greater than 10 % of the span L , then both test type II and test type IV shall be carried out.
Joint position fixed in the span	Test type III carried out according to 10.3.4	Test type III carried out according to 10.3.4

When tests are required for a range of widths of one product type, and localised weakness requires two tests as shown in Table 7, then the two tests only need to be carried out on one width. The test type which gives the lowest SWL may then be used for the other widths for that product type.

10.4 Test for SWL of cable tray systems and cable ladder systems mounted in the horizontal plane running horizontally on a single span installation

This test is used to verify the SWL of cable tray systems or cable ladder systems:

- *if the manufacturer declares the application of a single span installation or*
- *if the test in 10.3 cannot be carried out in a climatic chamber due to its size.*

The test shall be carried out on one sample. If the sample does not satisfy the test, the test shall be repeated on two new samples, both of which shall comply with the requirements.

The samples shall be placed on fixed, rigid supports a and b which shall be horizontal and level with a width of $45\text{ mm} \pm 5\text{ mm}$ as shown in Figure 9. The samples shall not be fixed to the supports unless a fixing method is declared by the manufacturer or responsible vendor, in which case this fixing method shall be used.

If the manufacturer or responsible vendor declares supports as part of the cable tray systems or cable ladder systems and the width of the supports is smaller than 40 mm, then supports a and b are replaced by rigid supports with a width equal to that in the declared system.

If the span is greater than the cable tray length or cable ladder length and the manufacturer or responsible vendor does not declare where the joint(s) shall be placed, then a joint shall be located at the mid-span position.

If the test is carried out as an alternative to the tests according to 10.3 then a joint shall be located at the mid-span position.

The test shall be carried out in accordance with 10.1 and 10.2.

The practical longitudinal deflection at the SWL shall not exceed $1/100^{\text{th}}$ of the span.

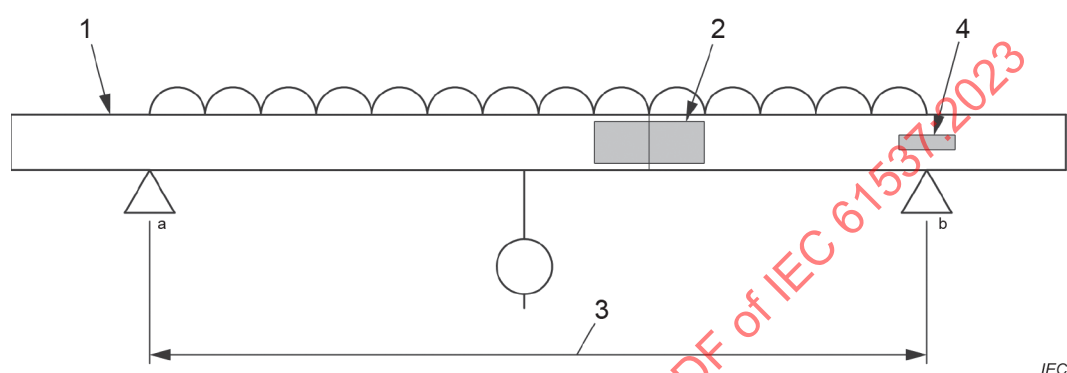
The transverse deflection at the SWL shall not exceed $1/20^{\text{th}}$ of the width of the samples and the samples shall still ensure reliable support to any cables that would normally be contained therein without posing any unreasonable hazard or danger to the user or cables.

If the cable tray length or cable ladder length includes one or more localized weaknesses and if the manufacturer or responsible vendor does not declare any limitation in the position of the localized weaknesses, special test conditions are required.

One test is carried out for each of the following conditions:

- *with the localized weakness positioned over support a or b, as shown in Figure 9;*
- *with the localized weakness positioned at the mid-point of the span. If a joint is used, the localized weakness can be moved around mid-point of the span within $\pm 10\%$ of L .*

When both conditions can be fulfilled in the same test arrangement, one test is sufficient.



Key

- 1 Maximum unloaded overhang length = 500 mm
- 2 Joint if required
- 3 Span = L (distance between supports on lengths as declared by the manufacturer)
- 4 Localized weakness
- a, b Support positions

Figure 9 – Safe working load for single span test

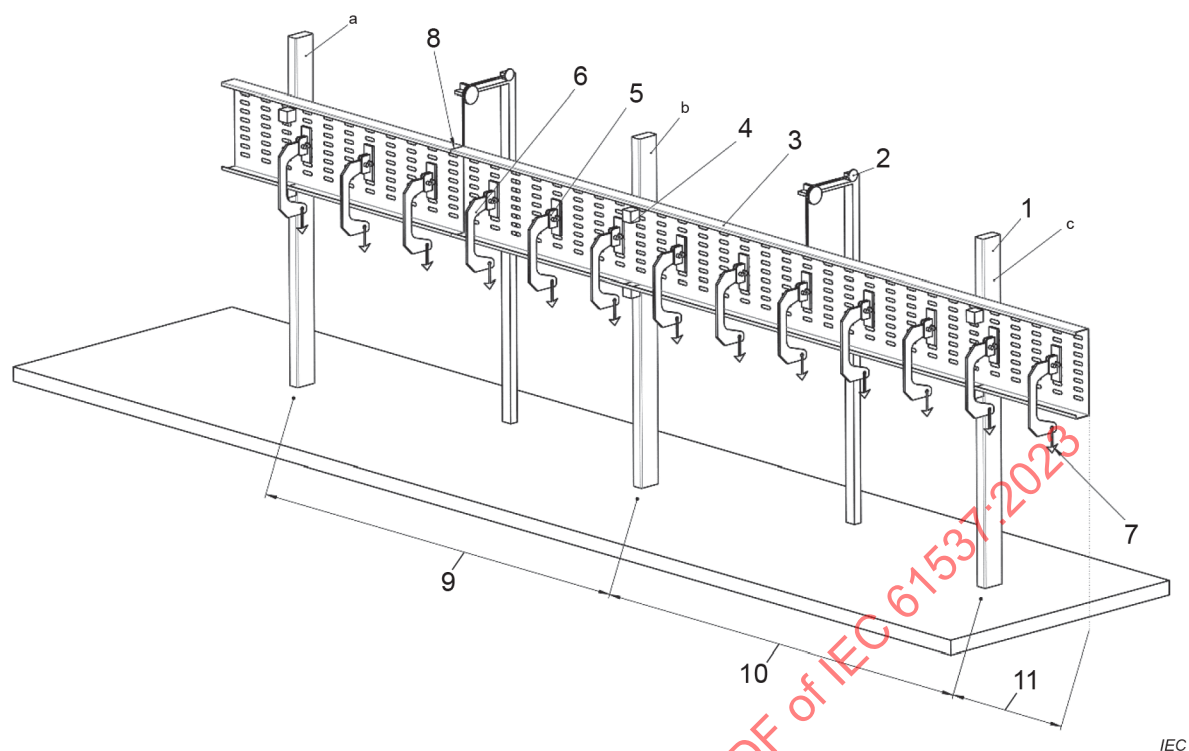
10.5 Test for SWL of cable tray system and cable ladder system mounted in the vertical plane running horizontally

10.5.1 Multiple span test

The test is carried out on cable tray lengths and joints or cable ladder lengths and joints together with support devices declared by the manufacturer, to verify the declared SWL when mounted over multiple spans with the cable tray or cable ladder in the vertical plane running horizontally.

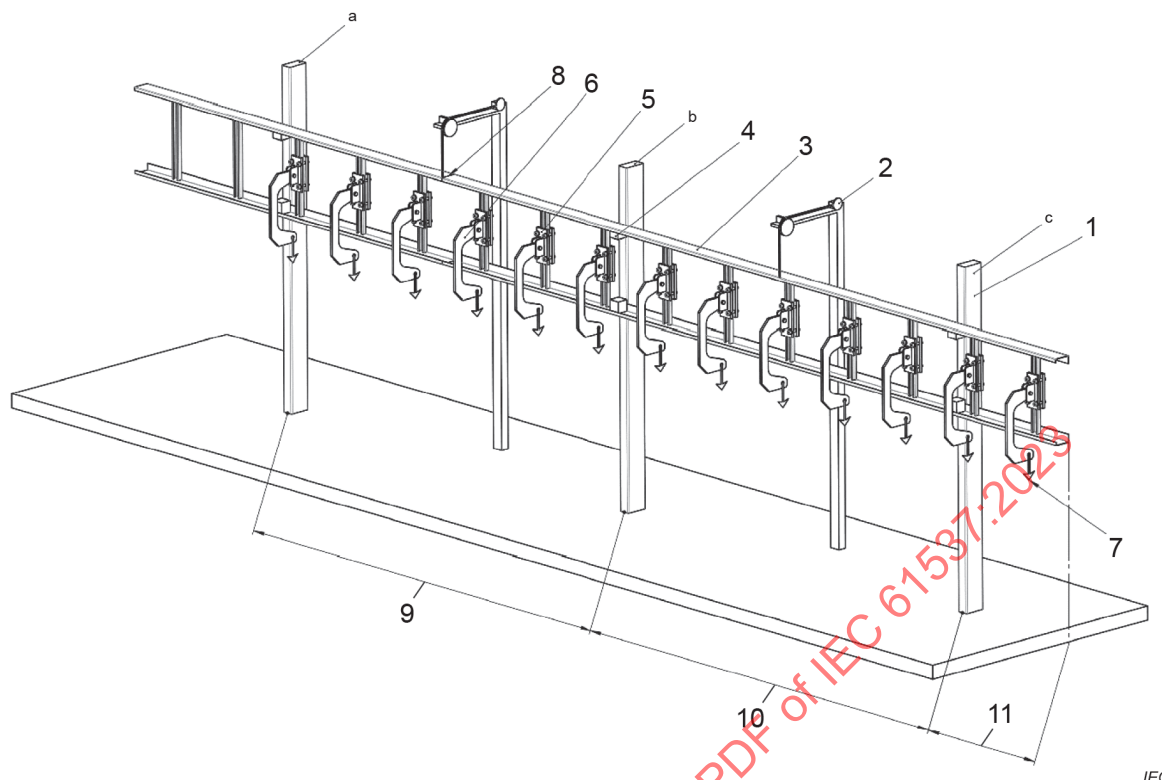
The test shall be carried out on one sample. If the sample does not satisfy the test, the test shall be repeated on two new samples both of which shall comply with the requirements.

The test is carried out with samples of cable tray lengths (see Figure 10) or cable ladder lengths (see Figure 11) consisting of two full spans and a cantilever. Joints are to be positioned as shown in Figure 10 or Figure 11 unless declared differently by the manufacturer.

**Key**

- 1 Rigid test support for cable tray (a,b,c)
- 2 Deflection measurements (see Figure 14)
- 3 Cable tray
- 4 Cable tray fixing and/or support device
- 5 Load distribution plate
- 6 Example of a hinged connector
- 7 Load
- 8 Cable tray joint positioned at mid-span or as declared by the manufacturer
- 9 End span
- 10 Intermediate span
- 11 Cantilever

Figure 10 – Test conditions: Multi-span cable tray mounted in the vertical plane running horizontally



Key

- 1 Rigid test support for cable ladder (a,b,c)
- 2 Deflection measurements (see Figure 14)
- 3 Cable ladder
- 4 Cable ladder fixing and/or support device
- 5 Load distribution plate
- 6 Example of a hinged connector
- 7 Load
- 8 Cable ladder joint positioned at mid-span or as declared by the manufacturer
- 9 End span
- 10 Intermediate span
- 11 Cantilever

Figure 11 – Test conditions: Multi-span cable ladder mounted in the vertical plane running horizontally

Full standard cable tray lengths or cable ladder lengths shall be used for all intermediate lengths. Cut lengths shall only be used at the end positions when required.

The cantilever of $0,4 L$ can be increased, if necessary, to ensure a UDL on the cantilever.

The test shall be carried out in accordance with 10.1 and 10.2.

Where classification according to Table 3 or Table 4 requires the use of a climatic chamber and it is not possible because of space limitations to accommodate the sample, the test can be carried out in accordance with 10.5.2.

For products with localised weakness, a test is required with the localised weakness positioned at support b, in a similar way as indicated in Figure 8, for cable tray lengths and cable ladder lengths mounted in the horizontal plane, running horizontally.

The samples shall be fixed to vertical rigid structures, with the fixing method and support devices, if any, declared by the manufacturer. Separate tests shall be carried out on each product type using all fixing methods and support devices.

For a cable tray, the load shall be applied in the middle of the base area by load distribution plates with a hinged connector. All loads shall be uniformly distributed over the length of the sample as shown in Clause D.4. Where this is difficult to achieve because of the design of the cable tray, then the load distribution plate may be repositioned to within 50 mm from the theoretical position.

For a cable ladder, the load shall be applied on the middle of each rung by a load distribution plate with a hinged connector, see Figure 16 a). Where this is difficult to achieve because of the design of the cable ladder, then the load distribution plate may be repositioned to within 50 mm from the theoretical position.

Load distribution plate dimensions are indicated in Table 8. The load shall be applied as shown in Figure 15 and Figure 16. The hinged connector shall not restrict any movement of the sample.

Table 8 – Load distribution plates for the SWL test of the cable tray lengths and cable ladder lengths mounted in the vertical plane running horizontally

Tray or ladder nominal width [mm]	Load distribution plate, length × height [mm × mm]
$w \leq 200$	$(80 \times 40) \pm 2$
$200 < w \leq 600$	$(80 \times 150) \pm 2$
$w > 600$	$(80 \times 400) \pm 2$

The resultant deflection at the SWL measured according to Figure 14 shall not exceed 1/100th of the span.

10.5.2 Single span test

This test is applied to cable tray systems or cable ladder systems if the manufacturer declares the application of a single span installation or the test in 10.5.1 cannot be carried out in a climatic chamber due to its size.

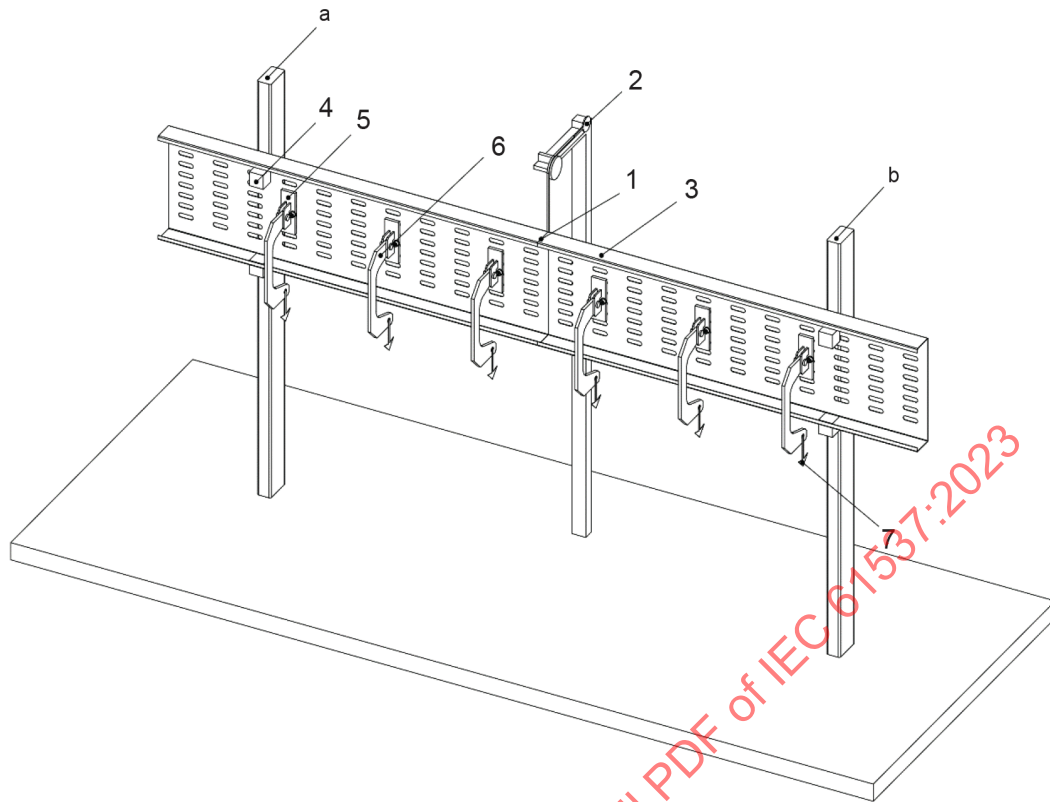
The test is carried out on cable tray length(s) or cable ladder length(s) with internal fixing devices and any support devices declared by the manufacturer to verify the declared SWL when used as a single beam over a single span with the cable tray or cable ladder in the vertical plane and running horizontally.

If the span is greater than the cable tray length or cable ladder length and the manufacturer or responsible vendor does not declare where the joint(s) shall be placed, then a joint shall be located at the mid-span position.

If the test is carried out as an alternative to the tests according to 10.5.1 then a joint shall be located at the mid-span position.

The test shall be carried out on one sample. If the sample does not satisfy the test, the test shall be repeated on two new samples both of which shall comply with the requirements.

The test is carried out with samples of cable tray lengths (see Figure 12) or cable ladder lengths (see Figure 13) consisting of a single span.

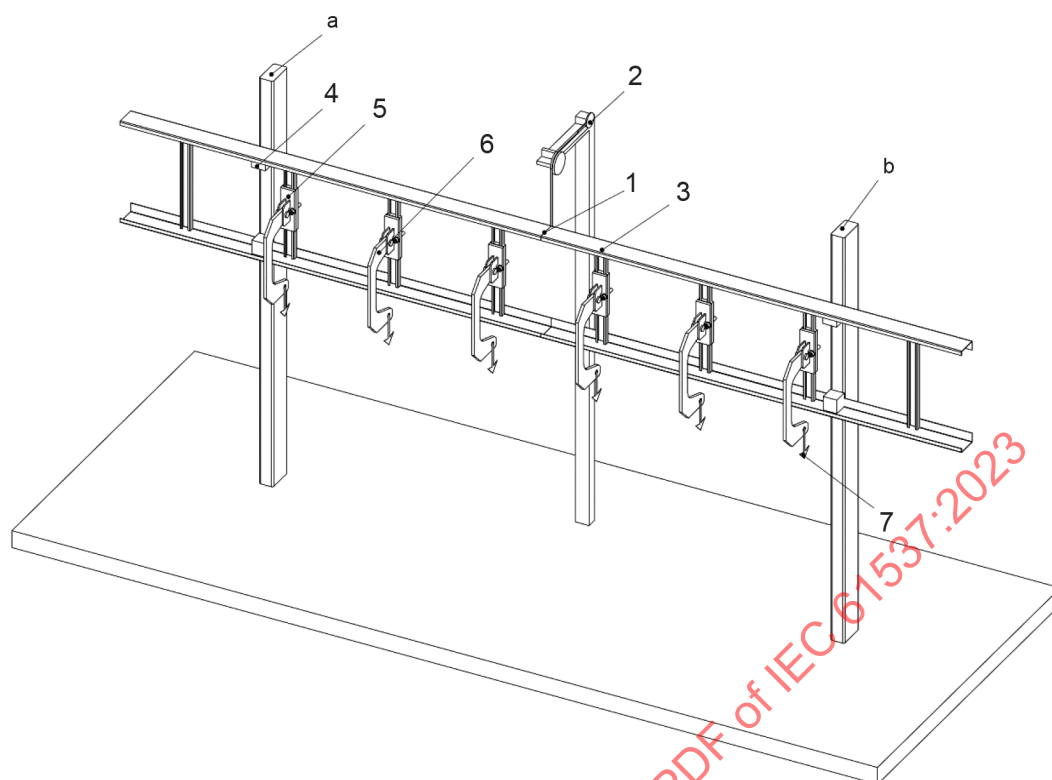


IEC

Key

- 1 Cable tray joint positioned at mid-span or as declared by the manufacturer, if required
- a,b Rigid test support for cable tray
- 2 Deflection measurements (see Figure 14)
- 3 Cable tray
- 4 Cable tray fixing and/or support device
- 5 Load distribution plate
- 6 Example of a hinged connector
- 7 Load

Figure 12 – Test conditions: Single-span cable tray mounted in the vertical plane running horizontally

**Key**

- 1 Cable ladder joint positioned at mid-span if required
- a,b Rigid test support for cable ladder
- 2 Deflection measurements (see Figure 14)
- 3 Cable ladder
- 4 Cable ladder fixing and/or support device
- 5 Load distribution plate
- 6 Example of a hinged connector
- 7 Load

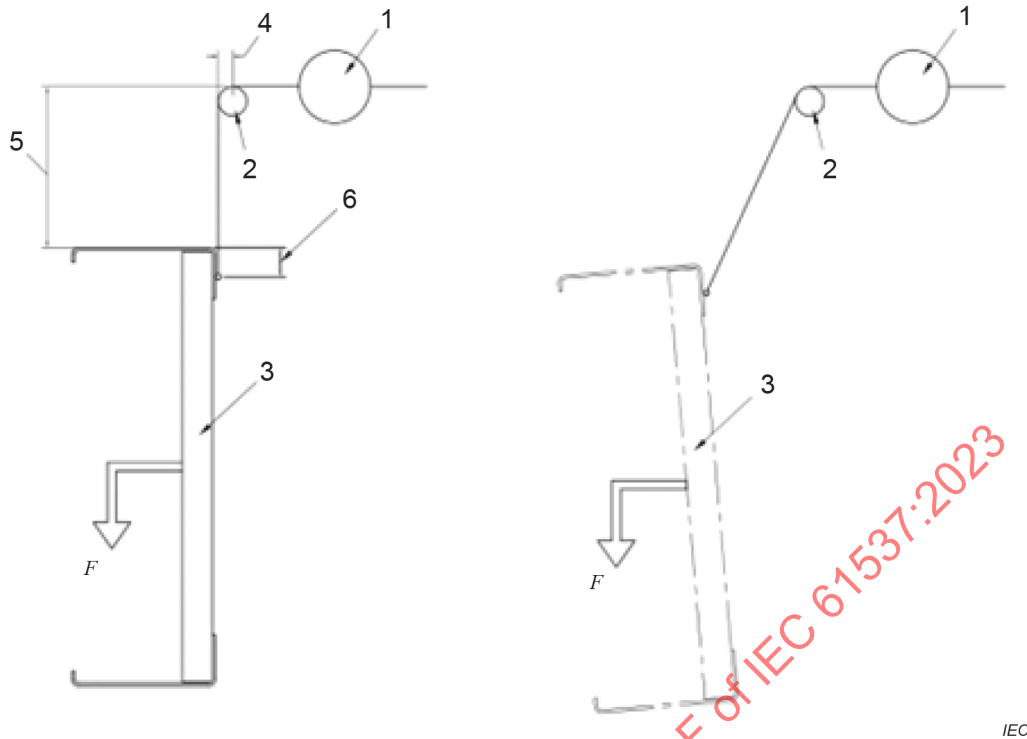
Figure 13 – Test conditions: Single-span cable ladder mounted in the vertical plane running horizontally

The test shall be carried out in accordance with 10.1 and 10.2.

The samples shall be fixed to vertical rigid structures, with the fixing method and support devices, if any, declared by the manufacturer. Separate tests shall be carried out on each product type using all fixing methods and support devices.

For a cable tray, the load shall be applied in the middle of the base area by load distribution plates with a hinged connector. All loads shall be uniformly distributed over the length of the sample as shown in Clause D.4. Where this is difficult to achieve because of the design of the cable tray, then the load distribution plate may be repositioned to within 50 mm from the theoretical position.

For a cable ladder, the load shall be applied on the middle of each rung by a load distribution plate with a hinged connector, see Figure 16 a). Where this is difficult to achieve because of the design of the cable ladder, then the load distribution plate may be repositioned to within 50 mm from the theoretical position.



Key

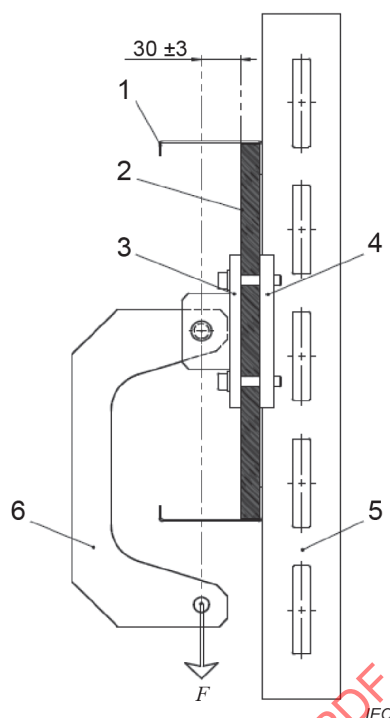
- 1 Deflection measuring device
- 2 Guide roller (20 ± 1) mm diameter
- 3 Cable tray or cable ladder
- 4 Horizontal distance between the fixing of the pull string and the centre of the roller equal to (10 ± 1) mm
- 5 vertical distance from the top of the base of the sample to the top of the roller equal to (100 ± 5) mm
- 6 Fixing position of the pull string
- F Load

**Figure 14 – Measurement example of the resultant deflection
for Figure 10, Figure 11, Figure 12 and Figure 13**

Load distribution plate dimensions are indicated in Table 8. The load shall be applied as shown in Figure 15 and Figure 16. The hinged connector shall not restrict any movement of the sample.

The resultant measured deflection at the SWL is a combination of the horizontal and vertical deflections and shall not exceed $1/100^{\text{th}}$ of the span.

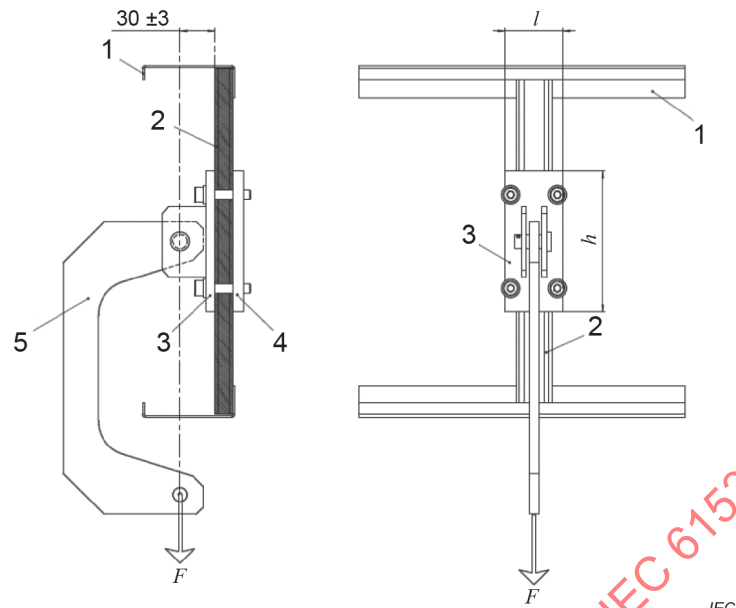
Dimensions in millimetres

**Key**

- 1 Side member of cable tray or cable ladder
- 2 Cable tray base or cable ladder rung
- 3, 4 Load distribution plates
- 5 Rigid support for test purposes
- 6 Example of a hinged connector
- F Load

Figure 15 – Load position for cable tray or cable ladder mounted in the vertical plane running horizontal

Dimensions in millimetres

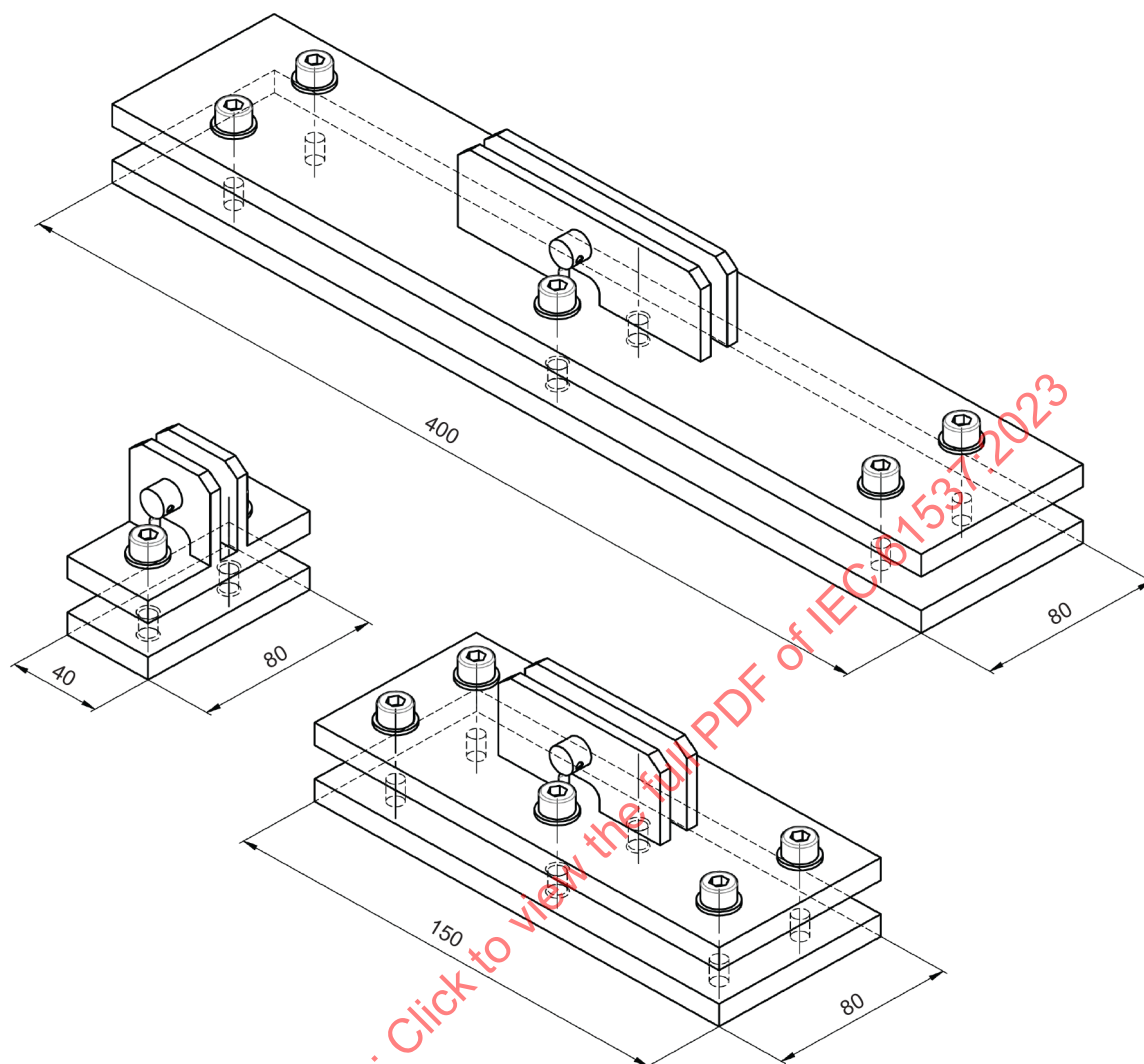


Key

- 1 Side member of cable tray or cable ladder
- 2 Cable tray base or cable ladder rung
- 3, 4 Load distribution plates
- 5 Example of a hinged connector
- F Load
- h Load distribution plate height, see Table 8
- l Load distribution plate length, see Table 8

a) Example of a hinge connector for the load

Dimensions in millimetres



IEC

b) Load distribution plates showing an example for accommodating hinged connectors

Figure 16 – Example of applying the test load for cable tray or cable ladder mounted in the vertical plane running horizontally**10.6 Test for SWL of cable tray system and cable ladder system mounted in the vertical plane running vertically**

The test is carried out on cable tray lengths or cable ladder lengths with internal fixing devices and any support devices declared by the manufacturer to verify the declared SWL per span when mounted in the vertical plane running vertically.

The test shall be carried out on one sample. If the sample does not satisfy the test, the test shall be repeated on two new samples, both of which shall comply with the requirements.

The sample shall consist of a cable tray length or a cable ladder length as appropriate. The length of the sample can be calculated as follows:

The length of the sample shall be at least $(V + 200)$ mm where V is the vertical span in mm, as declared by the manufacturer.

The sample is fixed to a rigid construction as shown in Figure 17 a) and Figure 17 b).

When the distance between the back surface of the cable tray base area or the cable ladder side member and the rigid construction is greater than zero, a spacer providing low friction shall be positioned at distance (V) as shown in Figure 17 a) and Figure 17 b); this allows the tray or ladder to move parallel to the rigid construction whilst under test. Where the contact surface of a tray is not uniformly flat then the spacer may be in two parts.

The sample shall be loaded according to the following.

- *The load shall be uniformly distributed over the width of the cable tray or cable ladder as shown in Table D.1 of Annex D. Where this is difficult to achieve because of the design of the cable tray or cable ladder, then the load distribution plate may be repositioned to within 50 mm from the theoretical position.*
- *The load shall be applied using a mechanical link capable of transmitting axial force.*
- *The number of point loads applied inline along the length of the cable tray shall be calculated from the equation:*

$$N = \text{Int} \left(1 + \frac{V - 100}{C} \right)$$

With a minimum number of 2 point loads,

where

N is the number of point loads expressed as an integer, i.e., a whole number. For example, if N is calculated as being equal to 3,7 then the number of point loads used would be 3;

V is the vertical span as declared by the manufacturer in mm;

C is the maximum load fixing distance in mm as declared by the manufacturer.

NOTE 1 The test arrangement shown in Figure 17 can add some rigidity to the sample; however, it is noted that in practical installations installed cables can also add rigidity.

NOTE 2 Dimension C can be obtained from cable manufacturers or from appropriate wiring regulations.

- *The number of point loads inline along the length of the cable ladder shall be applied to the rungs as declared by the manufacturer.*

NOTE 3 This could mean that not all rungs are loaded.

- *On the cable tray, the load shall be applied (30 ± 3) mm from the base area through a load adapter with sides of $((80 \times 40) \pm 2)$ mm.*
- *On the cable ladder, the load shall be applied (30 ± 3) mm from the rung through a load adapter with a width of $((80 \times 40) \pm 2)$ mm and a profile to fit on the rung.*

An example of the test arrangement is shown:

- *in Figure 17 a) for the cable tray,*
- *in Figure 17 b) and Figure 17 c) for the cable ladder.*

The test shall be carried out in accordance with 10.1 and 10.2 but with a pre-load of 50 % of the SWL. For the cable tray the deflections are measured on the side members and in the middle of the top edge of the base area. For the cable ladder the deflections are measured on the side members and in the middle of the top rung.

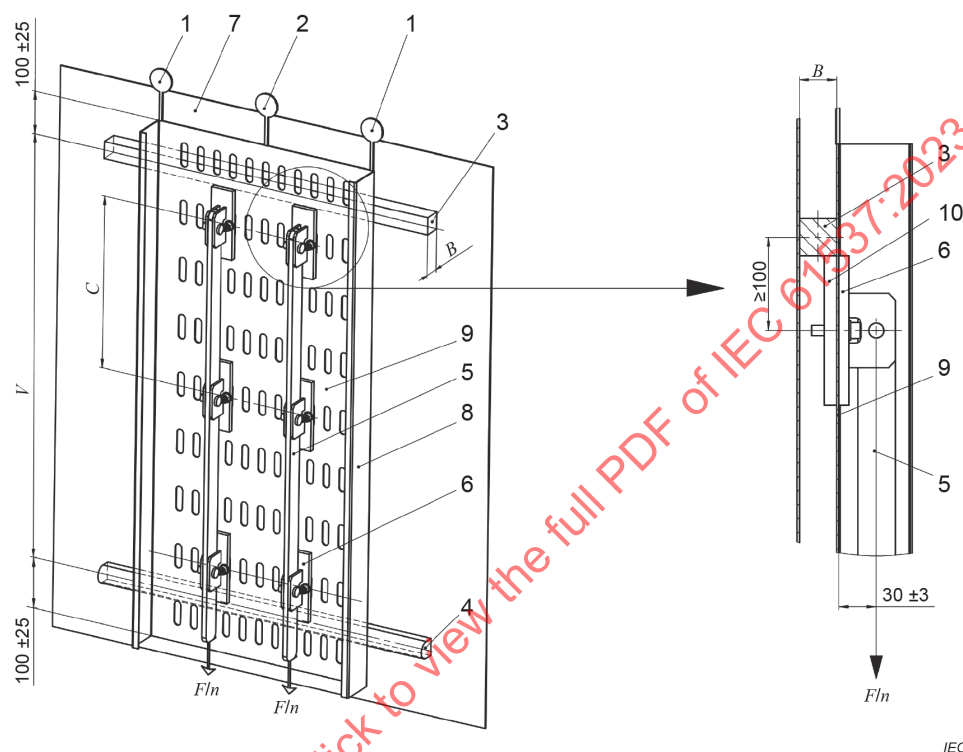
The vertical deflection of the side members is the arithmetic mean of the deflections at the two measuring points of the side members according to Figure 17 and shall have limiting values as follows:

- *if B is between 0 mm to 20 mm then the maximum vertical deflection shall not exceed 2 mm;*
- *if B is greater than 20 mm then the maximum vertical deflection shall not exceed $1/10^{\text{th}}$ of the distance B with a maximum deflection of 30 mm.*

The vertical deflection of the middle of the base area shall have limiting values:

- for the cable ladder the total displacement at the middle of the top rung minus the mean deflection of the side members shall not exceed $1/20^{\text{th}}$ of the width of the base area;
- for the cable tray the total displacement in the middle of the top edge of the base area minus the mean deflection of the side members shall not exceed $1/20^{\text{th}}$ of the width of the base area.

Dimensions in millimetres

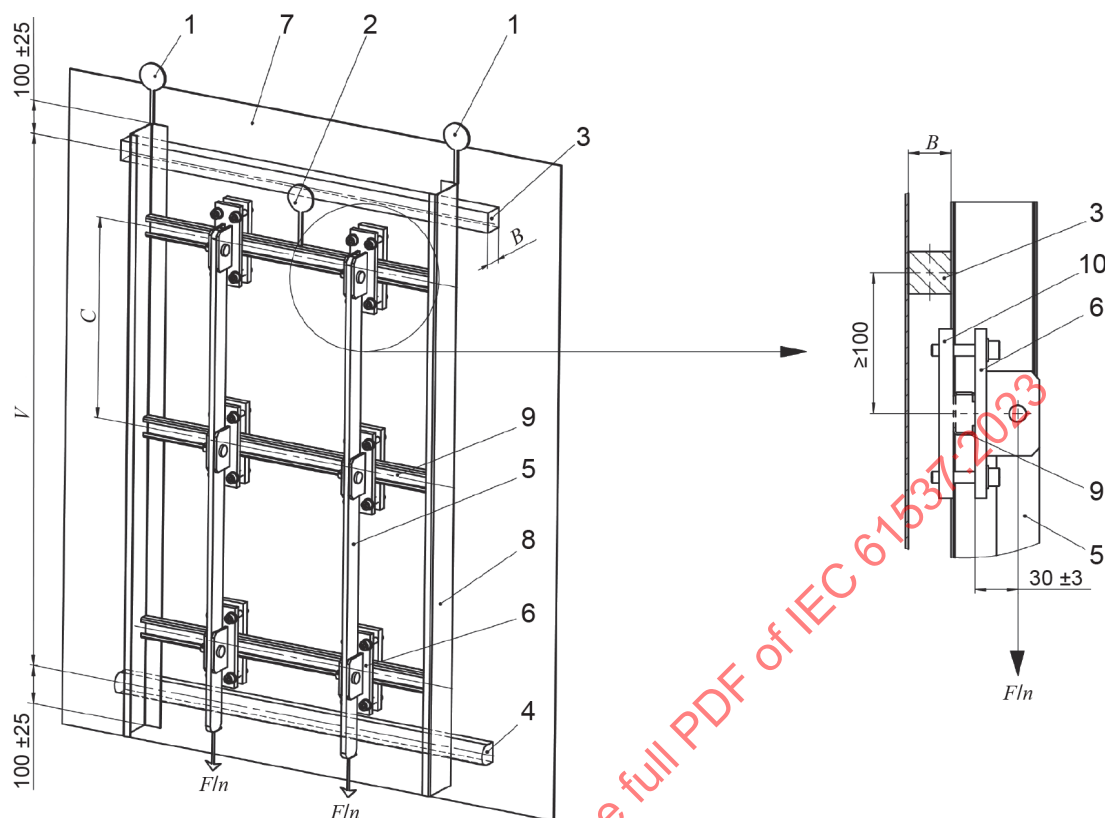


Key

- 1 Deflection measuring points at the side members
 - 2 Deflection measuring point at the middle of the base area
 - 3 Support device(s), fixed to the tray and rigid construction
 - 4 Spacer fixed to the rigid construction only
 - 5 Mechanical link transmitting axial forces
 - 6 Load adapter
 - 7 Rigid structure
 - 8 Side member
 - 9 Base area
 - 10 Back plate of the load adapter
- B* Distance between the rigid construction and the geometric centre of the fixing point on the tray
- C* Distance between load adapters
- F* Total applied load on the test assembly
- n* Total number of point loads across the width
- V* Vertical span as declared by the manufacturer

a) Test arrangement for cable tray systems mounted vertically running vertically

Dimensions in millimetres



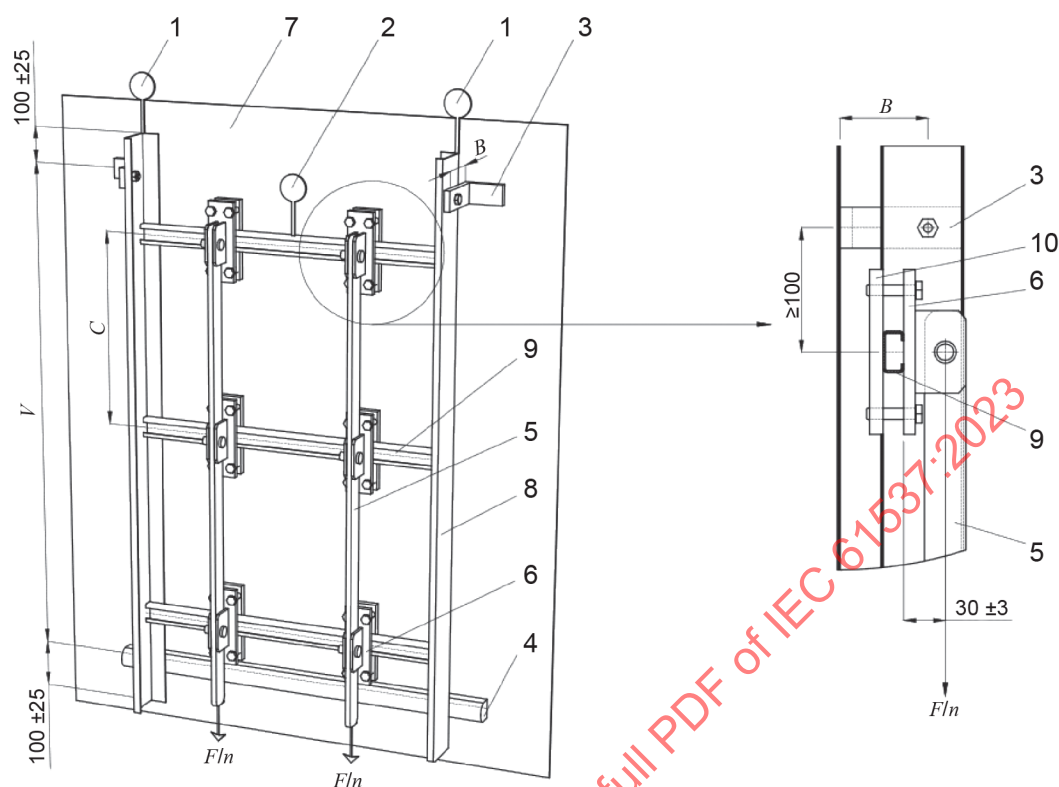
IEC

Key

- 1 Deflection measuring points at the side members
- 2 Deflection measuring point at the middle of the rung
- 3 Support device(s), fixed to the ladder and the rigid construction
- 4 Spacer fixed to the rigid construction only
- 5 Mechanical link transmitting axial forces
- 6 Load adapter
- 7 Rigid structure
- 8 Side member
- 9 Rung
- 10 Back plate of the load adapter
- B* Distance between the rigid construction and the geometric centre of the fixing point on the ladder (see item 3)
- C* Distance between load adapters – see NOTE 4
- F* Total applied load on the test assembly
- n* Total number of point loads across the width
- V* Vertical span as declared by the manufacturer

b) Test arrangement for cable ladder systems mounted vertically running vertically with full width support device

Dimensions in millimetres



IEC

Key

- 1 Deflection measuring points at the side members
 - 2 Deflection measuring point at the middle of the rung
 - 3 Support device(s), fixed to the ladder and the rigid construction
 - 4 Spacer fixed to the rigid construction only
 - 5 Mechanical link transmitting axial forces
 - 6 Load adapter
 - 7 Rigid structure
 - 8 Side member
 - 9 Rung
 - 10 Back plate of the load adapter
- B* Distance between the rigid construction and the geometric centre of the fixing point on the ladder
- C* Distance between load adapters – see NOTE 4
- F* Total applied load on the test assembly
- n* Total number of point loads across the width
- V* Vertical span as declared by the manufacturer

c) Test arrangement for cable ladder systems mounted vertically running vertically with two side member support devices

Figure 17 – Examples of test arrangements for systems mounted vertically running vertically

As an exception where classification according to Table 3 or Table 4 requires the use of a climatic chamber and it is not possible because of space limitations to accommodate the sample, the following test shall be carried out with a reduced span as follows.

For a cable tray or a cable ladder, the assembly including fixings and any support devices shall be verified by applying the full load in N of the declared span (V) to the reduced span. If the rungs fail on the cable ladder during this test, then the test is continued to verify the SWL of the support devices and the following additional test shall then be performed to verify the rungs.

NOTE 4 The rungs can fail because the test of the support devices requires overloading the rungs of the cable ladder.

An additional test is necessary for verifying loads in the case of rung failure. For a cable ladder, the rungs shall be verified by applying a load to the sample under test in accordance with the equation:

$$F = F_d \times R$$

where

F is the applied load to the rung in N;

F_d is the declared load in N/m;

R is the rung pitch (distance between rungs) in m.

The load shall then be increased by a factor of 1,7 to verify the integrity of the rung.

NOTE 5 An example where a climatic chamber is required is when composite or non-metallic materials are used (see 3.14 and 3.15).

10.7 Test for SWL of cable tray fittings and cable ladder fittings mounted in the horizontal plane running horizontally

10.7.1 General

This test is not applied to fittings if the manufacturer declares that the fitting has to be mechanically supported.

The test shall be carried out on one sample. If the sample does not satisfy the test, the test shall be repeated on two new samples, both of which shall comply with the requirements.

The test is carried out on the largest unsupported 90° bends, equal tees, and equal crosses of each product type to verify the declared SWL when mounted in the horizontal plane running horizontally. Other fittings are not considered.

A change in fitting radius, as shown in Figure 18, Figure 19 and Figure 20 constitutes another product type.

Each fitting shall be fixed to a cable tray length or cable ladder length according to the manufacturer's instructions. Supports shall be at equal distance Y from the fitting as shown in Figure 18, Figure 19 and Figure 20. The UDL shall be applied on the area between supports. To calculate the UDL use the following equation:

$$Q = q \times L_m$$

where

Q is the UDL to be applied between the supports;

q is the SWL in N/m as declared by the manufacturer or responsible vendor;

L_m is the length of the mid-line between the supports as shown in Figure 21 as a dotted line(s). Where there are two dotted lines, L_m is the summation of the length of the two dotted lines.

For the application of the UDL, see Annex D and Annex E.

For tests on bends, equal tees, and equal crosses, points *r* and *t* shall be located at a position to allow measurement of the longitudinal deflection of the fitting. Point *s* shall be located at the position to allow measurement of the transversal deflection of the fitting (for cable ladder fittings, this shall be on the rung nearest to the centre of the fitting).

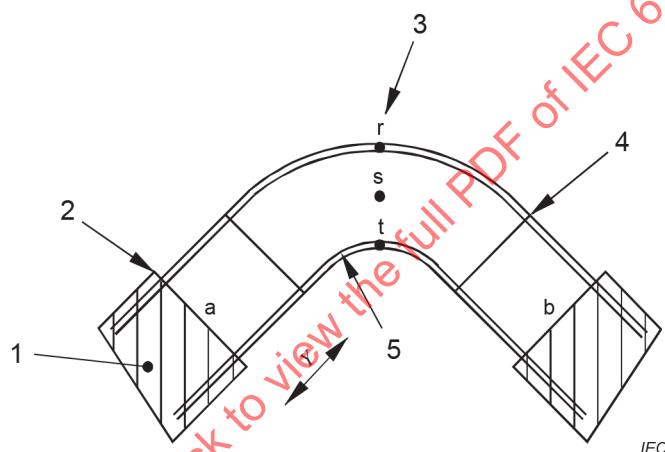
10.7.2 Test for SWL of 90° bend

The test shall be carried out in accordance with 10.2.

The test load shall be the load *Q* as calculated from the declared SWL.

The practical longitudinal deflection at the test load shall not exceed $1/100^{\text{th}}$ of the curved span between supports *a* and *b* as indicated in Figure 18.

The transverse deflection at the test load shall not exceed $1/20^{\text{th}}$ of the width of the samples, and the samples shall still ensure reliable support to any cables that would normally be contained therein without imposing any unreasonable hazard or danger to the user or cables.



Key

- 1 Fixed section
- 2 End of support *a* and *b*
- 3 Deflection measuring points *r*, *s* and *t*
- 4 Typical joint location
- 5 Fitting radius
- Y* Distance between support and fitting, as declared by the manufacturer or responsible vendor

Figure 18 – Safe working load test for 90° bend

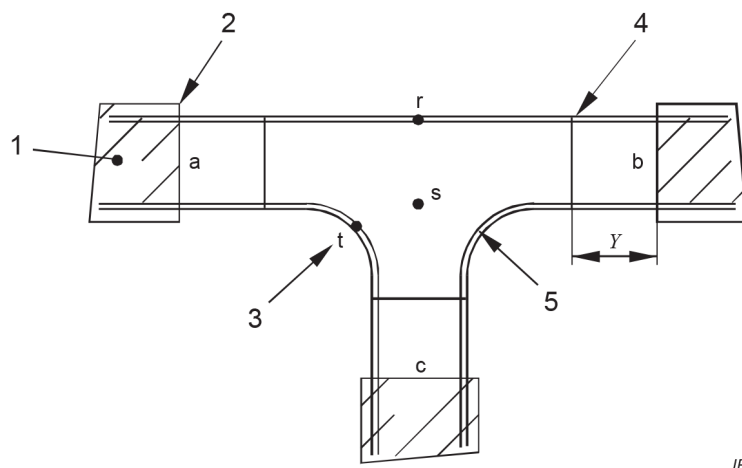
10.7.3 Test for SWL of equal tee and equal cross

The test shall be carried out in accordance with 10.2.

The test load shall be the load *Q* as calculated from the declared SWL.

The practical longitudinal deflection at the test load shall not exceed $1/100^{\text{th}}$ of the span between supports *a* and *b* as shown in Figure 19 and Figure 20.

The transverse deflection at the test load shall not exceed $1/20^{\text{th}}$ of the distance between measuring points *r* and *t* as shown in Figure 19 and Figure 20 and the samples shall still ensure reliable support to any cables that would normally be contained therein without posing any unreasonable hazard or danger to the user or cables.

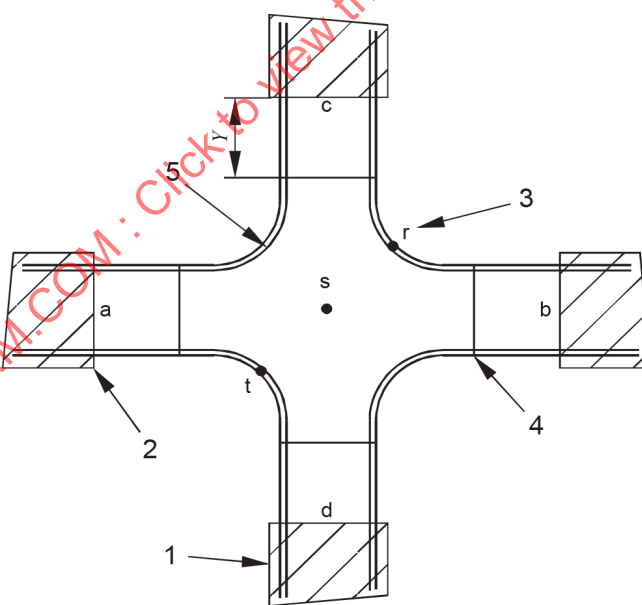


IEC

Key

- 1 Fixed section
- 2 End of support a, b, and c
- 3 Deflection measuring points r, s and t
- 4 Typical joint location
- 5 Fitting radius
- Y Distance between support and fitting, as declared by the manufacturer or responsible vendor

Figure 19 – Safe working load test for equal tee

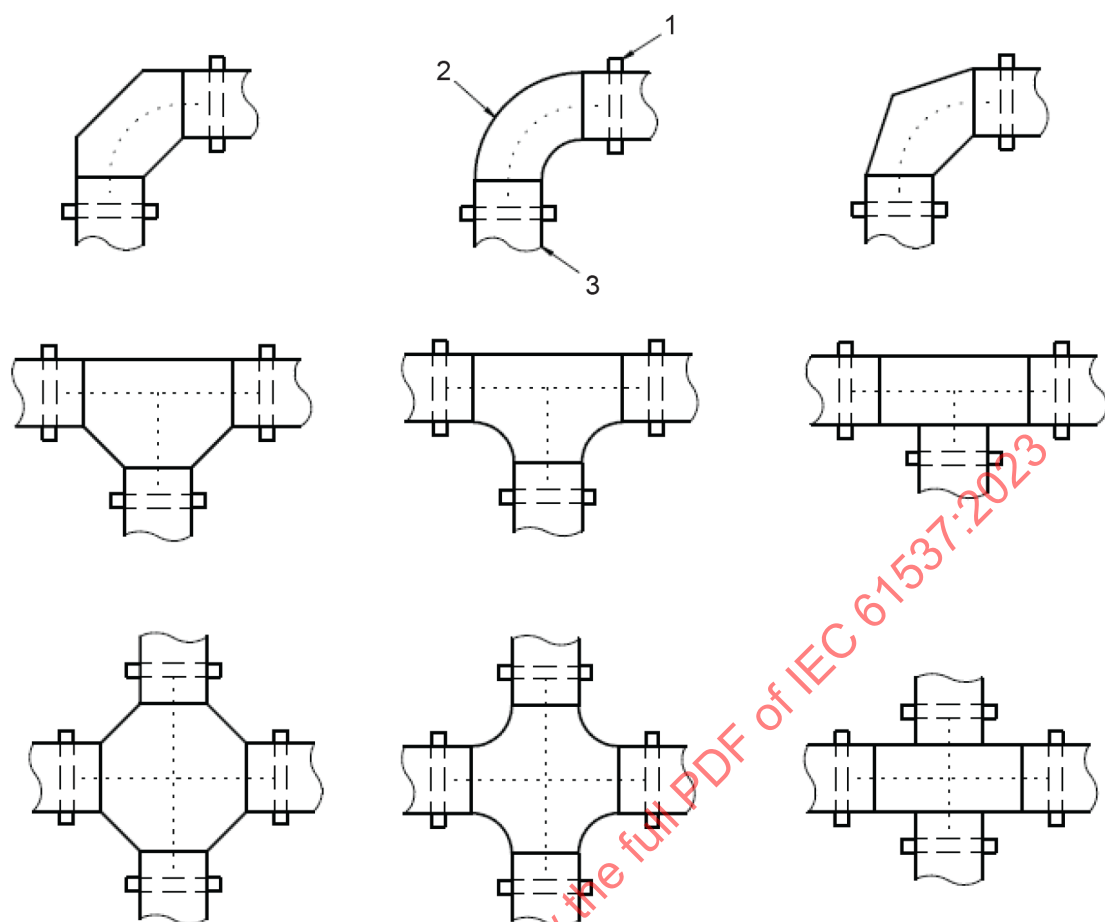


IEC

Key

- 1 Fixed section
- 2 End of support a, b, c and d
- 3 Deflection measuring points r, s and t
- 4 Typical joint location
- 5 Fitting radius
- Y Distance between support and fitting as declared by the manufacturer or responsible vendor

Figure 20 – Safe working load test for equal cross



IEC

Key

- 1 Support
- 2 Fitting
- 3 Cable tray length or cable ladder length

Figure 21 – Typical examples of length and position of the mid-line of fittings

10.8 Test for SWL of support devices

10.8.1 General

Where a point load is applied directly to support devices, for example cantilevers, brackets or trapeze systems, then the load shall be applied in accordance with Annex M, Figure M.1.

10.8.2 Test for SWL of cantilever brackets

10.8.2.1 Test for the SWL of cantilever brackets when used to support cable tray lengths and cable ladder lengths mounted in the horizontal plane

10.8.2.1.1 General

Cantilever brackets declared for use with unspecified systems are tested according to 10.8.2.1.2, 10.8.2.1.3 and 10.8.2.1.4. Cantilever brackets declared for use with specified systems are tested according to 10.8.2.1.5 and 10.8.2.1.6.

When the cross-sectional area and shape of the cantilever are the same along its length, then the test for SWL shall be carried out on samples of the longest and shortest length of each product type. SWLs of intermediate lengths can be determined by interpolation of the test results. Alternatively, if the shortest length has not been tested, the manufacturer or responsible vendor shall declare that the SWL applicable to the longest length shall also be applied to shorter lengths.

When the cross-sectional area and shape of the cantilever bracket are not the same along its length then each bracket of different length shall be tested.

When cantilever brackets are intended to be used on rigid structures, the samples shall be fixed to a rigid support.

When cantilever brackets are intended to be used on pendants or similar supports, the samples shall be fixed to a short length of the specific pendant or support profile (< 0,5 m), which shall be suitably fixed to a rigid support as shown in Figure 22, Figure 23, Figure 24, Figure 25, Figure 26, Figure 27 and Figure 28.

The test shall be carried out in accordance with 10.2 but with a pre-load of 50 % of the SWL. The measurement point of the deflection shall be positioned at the end of the cantilever bracket as shown in Figure 22, Figure 23, Figure 24, Figure 25, Figure 26, Figure 27 and Figure 28. Where the bracket is liable to twist, the measurement of the deflection is shown in Figure 29.

The load shall be applied to the cantilever bracket in such a way that it does not restrain against torsion and or bending of the cantilever bracket during testing.

During the test the cantilever bracket(s) may deform. If this happens the loads shall stay in the same position relative to the cantilever bracket(s) in order to prevent effects which could improve the results of the test.

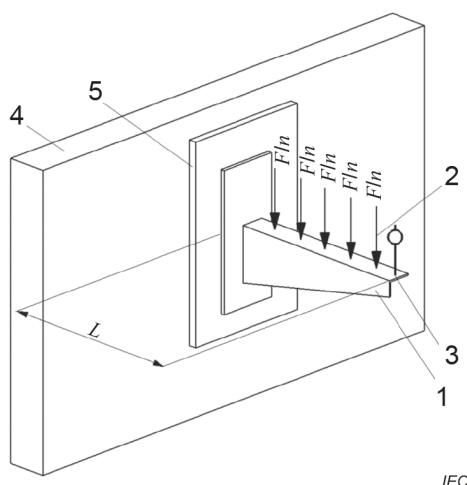
The maximum deflection at the SWL shall not exceed $1/20^{\text{th}}$ of the overall length of the cantilever brackets up to a maximum of 30 mm.

10.8.2.1.2 Cantilever brackets declared for use with unspecified cable tray systems only

10.8.2.1.2.1 Cable tray width of at least 80 % and not exceeding 100 % of the useable length of the cantilever bracket

Compliance is checked by the following test.

The load shall be applied directly to the cantilever bracket and distributed over its full length according to Table D.1 and Figure D.1 of Annex D where dimension W is replaced by the length L of the bracket, as shown in Figure 22.

**Key**

- 1 Cantilever bracket
 - 2 Point load
 - 3 Deflection measurement point in middle of the end of the cantilever bracket
 - 4 Rigid structure
 - 5 Pendant or similar support fixed to rigid structure used for the tests with cantilever brackets intended to be used with pendants or similar supports. If the cantilever bracket is intended to be fixed directly to the rigid structure, then the pendant is not required.
- F Total applied load on the cantilever bracket
- L Total length of the cantilever bracket (including cantilever back-plate if any)
- n Total number of loads according to Clause D.3

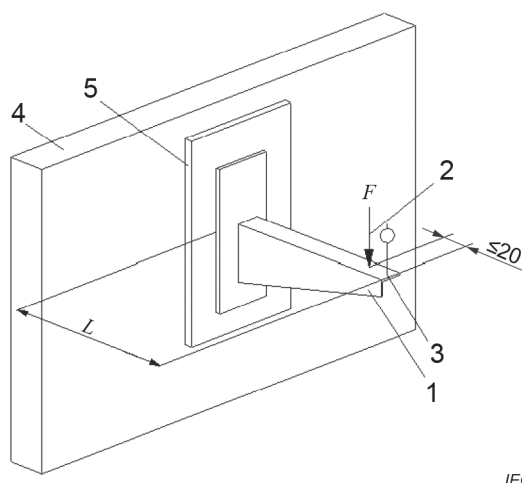
Figure 22 – Test set-up for cantilever brackets intended for use with unspecified cable tray of widths at least 80 % of the useable length of the cantilever bracket

10.8.2.1.2.2 Cable tray width less than 80 % of the useable length of the cantilever bracket.

Compliance is checked by the following test:

A single point load shall be directly applied not more than 20 mm from the free end of the cantilever bracket as shown in Figure 23.

Dimensions in millimetres



IEC

Key

- 1 Cantilever bracket
 - 2 Load F positioned not more than 20 mm from the free end of the cantilever bracket
 - 3 Deflection measurement point in middle of the end of the cantilever bracket
 - 4 Rigid structure
 - 5 Pendant or similar support fixed to rigid structure used for the tests with cantilever brackets intended to be used with pendants or similar supports. If the cantilever bracket is intended to be fixed directly to the rigid structure, then the pendant is not required.
- F Total applied load on the cantilever bracket
- L Total length of the cantilever bracket (including cantilever back-plate if any)

Figure 23 – Test set-up for cantilever brackets intended for use with unspecified cable tray of widths less than 80 % of the useable length of the cantilever bracket

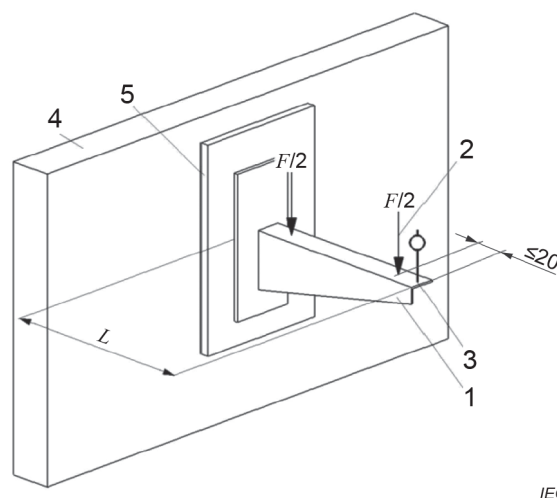
An alternative for positioning the load on both sides of the cantilever bracket is shown in Figure 30.

10.8.2.1.3 Cantilever brackets declared for use with unspecified cable ladder systems only

10.8.2.1.3.1 Cable ladder with an external width of at least 80 % and not exceeding 100 % of the useable length of the cantilever bracket

Compliance is checked by the following test.

Two point loads shall be directly applied to the cantilever bracket as shown in Figure 24 with one of the load points being not more than 20 mm from the free end of the cantilever bracket, the other load point being the distance between the centre contact points of the side members of the cable ladder.



Key

- 1 Cantilever bracket
 - 2 Point load
 - 3 Deflection measurement point in middle of the end of the cantilever bracket
 - 4 Rigid structure
 - 5 Pendant or similar support fixed to rigid structure used for the tests with cantilever brackets intended to be used with pendants or similar supports. If the cantilever bracket is intended to be fixed directly to the rigid structure, then the pendant is not required.
- F Total applied load on the cantilever bracket
- L Total length of the cantilever bracket (including cantilever back-plate if any)

Figure 24 – Test set-up for cantilever brackets intended for use with unspecified cable ladder systems

10.8.2.1.3.2 Cable ladder with an external width less than 80 % of the useable length of the cantilever bracket

Compliance is checked by the following test.

A single point load shall be directly applied not more than 20 mm from the free end of the cantilever bracket as shown in Figure 23.

An alternative for positioning the load on both sides of the cantilever bracket is shown in Figure 30.

10.8.2.1.4 Cantilever brackets declared for use with both unspecified cable tray and unspecified cable ladder systems

Cantilever brackets declared for use with both unspecified cable tray systems and unspecified cable ladder systems shall be tested in accordance with 10.8.2.1.3.

10.8.2.1.5 Cantilever brackets declared for use with specified cable tray systems

The following test applies to cantilever brackets declared for use with specified cable tray systems.

Compliance is checked by the following test.

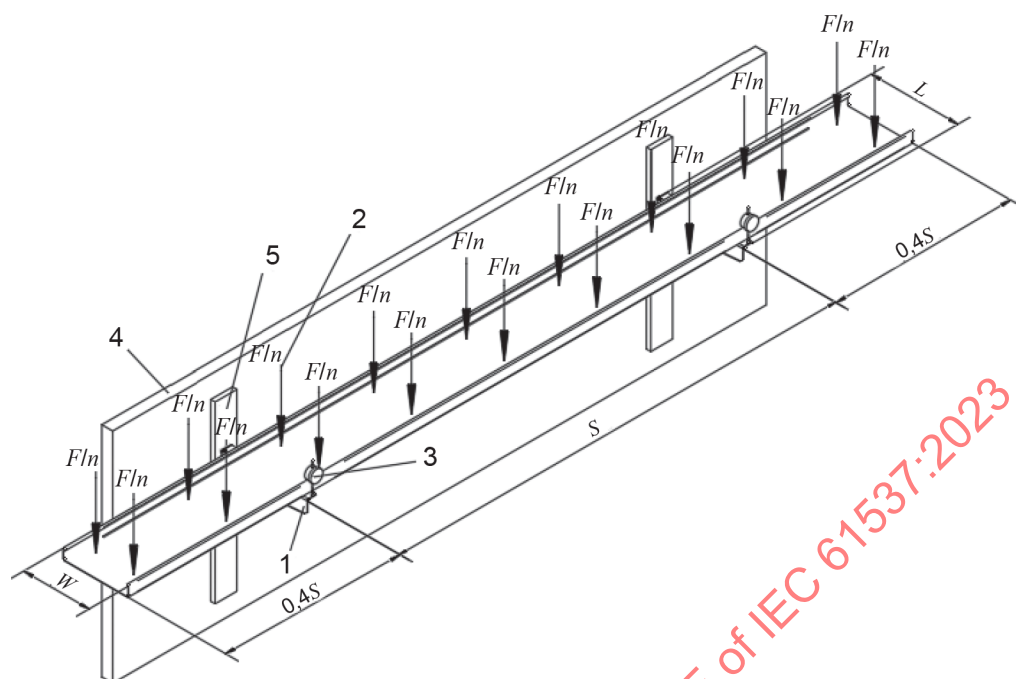
Cantilever brackets intended for use with specified cable tray systems are tested as shown in Figure 25.

The fixings and method of fixing, as specified by the manufacturer or responsible vendor, shall be used to fix the sample of cable tray to the cantilever brackets. The cable tray shall be positioned as declared by the manufacturer or starting from the free end of the bracket when the width of the cable tray is equal to or less than the length of the cantilever bracket. If the cable tray is wider than the length of the cantilever bracket, then the cable tray shall be positioned as close as possible to the fixed end of the cantilever bracket. An example of the positioning of the load is shown in Figure 26.

The loading on the cable tray shall be a UDL across the width of the cable tray in accordance with Table D.1 of Annex D and along the length of the cable tray in accordance with Table D.2 of Annex D to ensure equal load is applied to the cantilever brackets. The load F applied during the test shall be 2 times the SWL of the bracket as declared by the manufacturer. The load on the sample shall then be increased to 1,7 times 2 times the SWL of the cantilever bracket i.e. $(1,7 \times 2 \times \text{SWL})$.

NOTE The value of 2 times is used because there are two brackets under test.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61537:2023

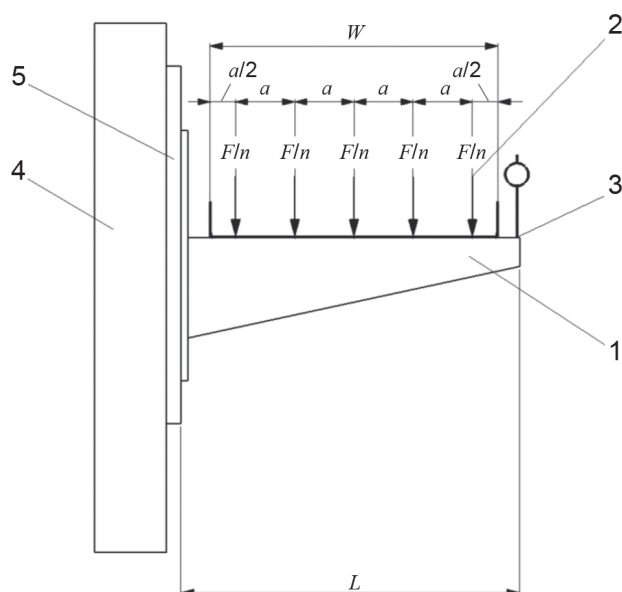


IEC

Key

- 1 Cantilever bracket
 - 2 Point load
 - 3 Deflection measurement point in middle of the end of the cantilever bracket
 - 4 Rigid structure
 - 5 Pendant or similar support fixed to rigid structure used for the tests with cantilever brackets intended to be used with pendants or similar supports. If the cantilever bracket is intended to be fixed directly to the rigid structure, then the pendant is not required.
- F Total applied load on the test assembly
- L Total length of the cantilever bracket (including cantilever back-plate if any)
- n Total number of point loads according to Clause D.3 and Clause D.4
- S Declared span for test purposes
- W Inside width of the cable tray

Figure 25 – Test set-up for cantilever brackets intended for use with a specified cable tray system



Key

- 1 Cantilever bracket
- 2 Point load
- 3 Deflection measurement point in the middle of the end of the cantilever bracket
- 4 Rigid structure
- 5 Pendant or similar support fixed to rigid structure used for the tests with cantilever brackets intended to be used with pendants or similar supports. If the cantilever bracket is intended to be fixed directly to the rigid structure, then the pendant is not required.

$a = W/n$

F Total applied load on the cantilever bracket

L Total length of the cantilever bracket (including cantilever back-plate if any)

n Total number of point loads according to Clause D.3

W Inside width of the cable tray

Figure 26 – Example of test set-up for cantilever brackets intended for use with a specified cable tray system – Positioning of load

10.8.2.1.6 Cantilever brackets declared for use with specified cable ladder systems

The following test applies to cantilever brackets declared for use with specified cable ladder systems.

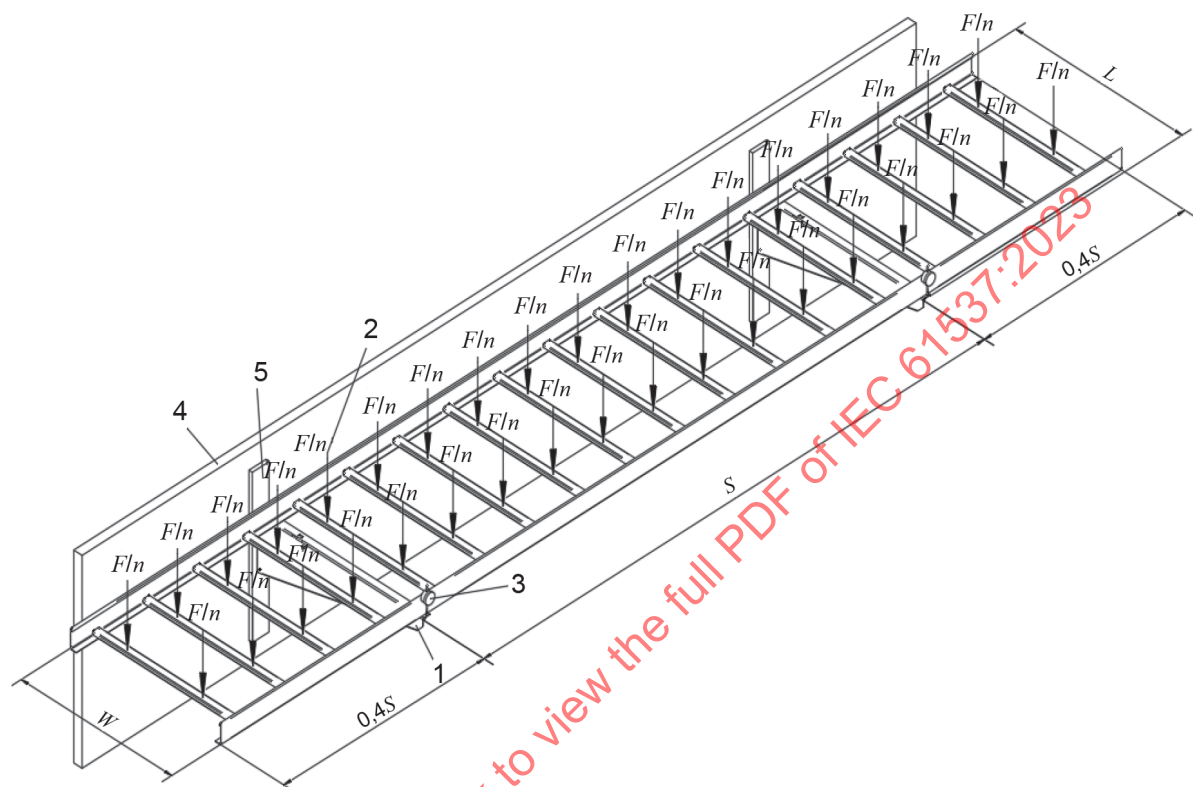
Compliance is checked by the following test:

Cantilever brackets intended for use with specified cable ladder systems are tested as shown in Figure 27.

The cantilever brackets shall be positioned midway between two rungs.

The fixings and method of fixing, as specified by the manufacturer or responsible vendor, shall be used to fix the sample of cable ladder to the cantilever brackets. The cable ladder shall be positioned as declared by the manufacturer or starting from the free end of the bracket. An example of the positioning of the load is shown in Figure 28.

The loading on the cable ladder shall be a UDL across the width of the cable ladder in accordance with Table D.1 of Annex D and along the length of the cable ladder on each rung to ensure equal load is applied to the cantilever brackets. The total load applied during the test shall be 2 times the SWL of the cantilever bracket as declared by the manufacturer. The load on the sample shall then be increased to 1,7 times 2 times the SWL of the cantilever bracket i.e. $(1,7 \times 2 \times \text{SWL})$.



IEC

NOTE The value of 2 times is used because there are two brackets under test.

Key

- 1 Cantilever bracket
- 2 Point load
- 3 Deflection measurement point in middle of the end of the cantilever bracket
- 4 Rigid structure
- 5 Pendant or similar support fixed to rigid structure used for the tests with cantilever brackets intended to be used with pendants or similar supports. If the cantilever bracket is intended to be fixed directly to the rigid structure, then the pendant is not required.

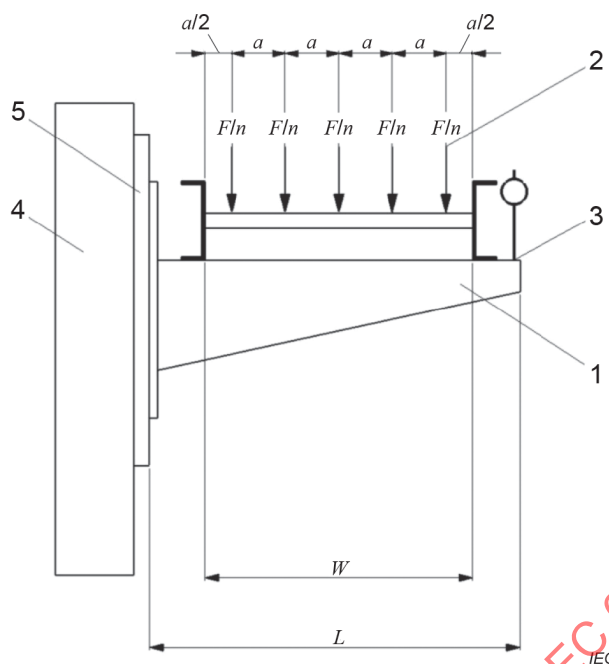
F Total applied load on the test assembly

L Total length of the cantilever bracket (including cantilever back-plate if any)

n Total number of point loads per rung according to Table D.1 of Annex D multiplied by the number of rungs

S Declared span for test purposes

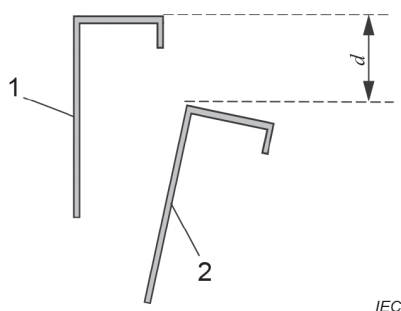
Figure 27 – Test set-up for cantilever brackets intended for use with a specified cable ladder system only, or with both cable tray systems and cable ladder systems



Key

- 1 Cantilever bracket
 - 2 Point load
 - 3 Deflection measurement point in the middle of the end of the cantilever bracket
 - 4 Rigid structure
 - 5 Pendant or similar support fixed to rigid structure used for the tests with cantilever brackets intended to be used with pendants or similar supports. If the cantilever bracket is intended to be fixed directly to the rigid structure, then the pendant is not required.
- $a = W/n$
- F Total applied load on the cantilever bracket
- L Total length of the cantilever bracket (including cantilever back-plate if any)
- n Total number of point loads according to Clause D.3
- W Inside width of the cable ladder

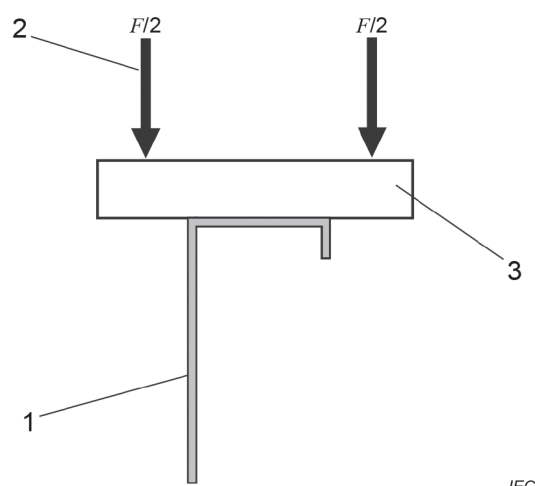
Figure 28 – Example of test set-up for cantilever brackets intended for use with specified cable ladder systems



Key

- 1 Cantilever bracket at position without load
- 2 Cantilever bracket at position with load
- d Deflection

Figure 29 – Test set-up for cantilever brackets: end view showing measurement of deflection when the bracket twists



IEC

Key

- 1 Cantilever bracket
- 2 Sum of the point loads along one side of the cantilever bracket (may be applied from above or from below or from both above and below but shall be symmetrical about the vertical axis)
- 3 Rigid part to allow application of the load
- F Total applied load on the cantilever bracket

Figure 30 – Test set-up for cantilever brackets: end view showing alternative weight positioning

10.8.2.2 Test for the SWL of cantilever brackets when used to support cable tray lengths and cable ladder lengths mounted vertically running vertically

10.8.2.2.1 General

Cantilever brackets declared for use with unspecified systems are tested according to 10.8.2.2.2, 10.8.2.2.3 and 10.8.2.2.4 and those declared for use with specified systems are tested according to 10.8.2.2.5 and 10.8.2.2.6.

The test for the SWL shall be carried out on samples of the longest and shortest length of each product type when the cross-sectional area and shape of the cantilever bracket are the same along the length. SWLs of intermediate lengths can be determined by interpolation of the test results. Alternatively, if the shortest length has not been tested, the manufacturer or responsible vendor shall declare that the SWL applicable to the longest length shall also be applied to shorter lengths.

When the cross-sectional area and shape of the cantilever bracket are not the same along its length then each bracket of different length shall be tested.

When cantilever brackets are intended to be used on rigid structures, the samples shall be fixed to a rigid support.

When cantilever brackets are intended to be used on pendants or similar supports, the samples shall be fixed to a short length of the specific pendant or support profile (< 0,5 m), which shall be suitably fixed to a rigid support as shown in Figure 31, Figure 32, Figure 33, Figure 34 and Figure 35.

The test shall be carried out in accordance with 10.2 but with a pre-load of 50 % of the SWL. The measurement point of the deflection shall be positioned at the end of the cantilever bracket as shown in Figure 31, Figure 32, Figure 33, Figure 34 and Figure 35.

The load shall be applied to the cantilever bracket in such a way that it does not restrain against torsion and or bending of the cantilever bracket during testing.

During the test the cantilever bracket(s) may deform. If this happens the loads shall stay in the same position relative to the cantilever bracket(s) in order to prevent effects which could improve the results of the test.

The maximum deflection at the SWL shall not exceed $1/20^{\text{th}}$ of the overall length of the cantilever brackets up to a maximum of 30 mm.

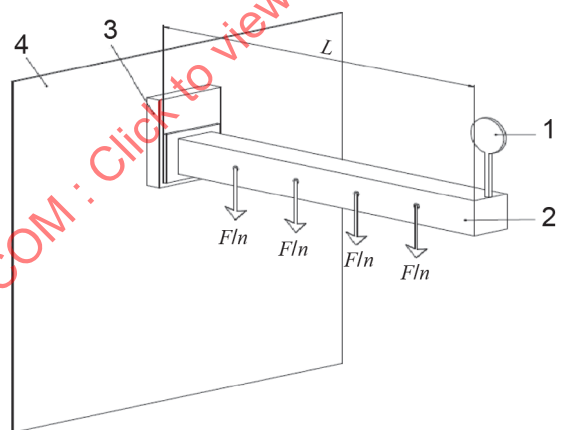
Where classification according to Table 3 or Table 4 requires the use of a climatic chamber and it is not possible because of space limitations to accommodate the sample, the test shall be carried out with a reduced span by applying the full load in N of the declared span (V) to the reduced span.

10.8.2.2.2 Cantilever brackets declared for use with unspecified cable tray systems only

The following test applies to cantilever brackets declared for use with unspecified cable tray systems utilising a cable tray width of at least 80 % and not exceeding 100 % of the useable length of the cantilever bracket.

Compliance is checked by the following test.

The load shall be applied directly to the cantilever bracket and distributed over its full length according to Table D.1 and Figure D.1 a) of Annex D where dimension W is replaced by the length L of the bracket, as shown in Figure 31.



IEC

Key

- 1 Deflection measurement point in middle of the end of the cantilever bracket
- 2 Cantilever bracket
- 3 Pendant or similar support fixed to rigid structure used for the tests with cantilever brackets intended to be used with pendants or similar supports. If the cantilever bracket is intended to be fixed directly to the rigid structure, then the pendant is not required.
- 4 Rigid structure
- F Total applied load on the cantilever bracket
- L Total length of the cantilever bracket (including cantilever back-plate if any)
- n Total number of point loads according to Clause D.3

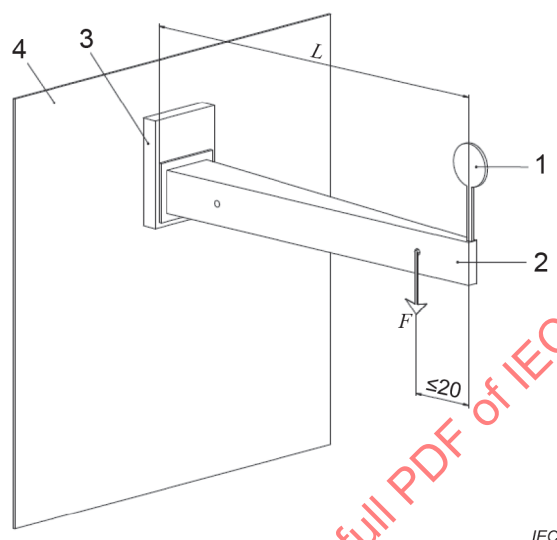
Figure 31 – Test set-up for cantilever brackets for use with unspecified cable tray mounted vertically running vertically with widths at least 80 % of the useable length of the cantilever bracket

The following test applies to cantilever brackets declared for use with unspecified cable tray systems utilising a cable tray width less than 80 % of the useable length of the cantilever bracket.

Compliance is checked by the following test.

The load shall be applied to the cantilever bracket as shown in Figure 32.

Dimensions in millimetres



Key

- 1 Deflection measurement point in middle of the end of the cantilever bracket
- 2 Cantilever bracket
- 3 Pendant or similar support fixed to rigid structure used for the tests with cantilever brackets intended to be used with pendants or similar supports. If the cantilever bracket is intended to be fixed directly to the rigid structure, then the pendant is not required.
- 4 Rigid structure
- F Total applied load on the cantilever bracket not more than 20 mm from the free end
- L Total length of the cantilever bracket (including cantilever back-plate if any)

Figure 32 – Test set-up for cantilever brackets for use with unspecified cable tray or cable ladder mounted vertically running vertically with widths less than 80 % of the useable length of the cantilever bracket

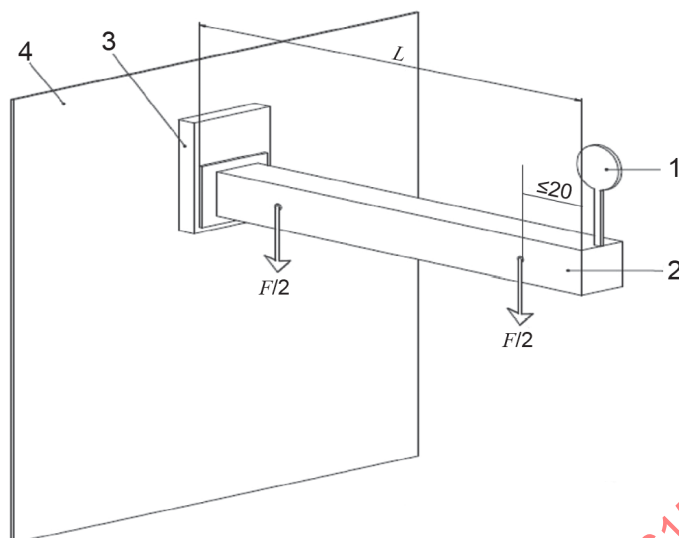
10.8.2.2.3 Cantilever brackets declared for use with unspecified cable ladder systems only

The following test applies to cantilever brackets declared for use with unspecified cable ladder systems utilising a cable ladder with an external width of at least 80 % and not exceeding 100 % of the useable length of the cantilever bracket.

Compliance is checked by the following test.

Two point loads shall be directly applied to the cantilever bracket as shown in Figure 33 with one of the load points being not more than 20 mm from the free end of the cantilever bracket, the other load point being the distance between the centre contact points of the side members of the cable ladder.

Dimensions in millimetres



Key

- 1 Deflection measurement point in middle of the end of the cantilever bracket
- 2 Cantilever bracket
- 3 Pendant or similar support fixed to rigid structure used for the tests with cantilever brackets intended to be used with pendants or similar supports. If the cantilever bracket is intended to be fixed directly to the rigid structure, then the pendant is not required.
- 4 Rigid structure
- F Total applied load on the cantilever bracket
- L Total length of the cantilever bracket (including cantilever back-plate if any)

Figure 33 – Test set-up for cantilever brackets for use with unspecified cable ladder mounted vertically running vertically with widths at least 80 % of the useable length of the cantilever bracket

The following test applies to cantilever brackets declared for use with unspecified cable ladder systems utilising a cable ladder width less than 80 % of the useable length of the cantilever bracket.

Compliance is checked by the following test.

The load shall be applied to the cantilever bracket as shown in Figure 32.

10.8.2.2.4 Cantilever brackets declared for use with both unspecified cable tray systems and unspecified cable ladder systems

Cantilever brackets declared for use with both unspecified cable tray systems and unspecified cable ladder systems shall be tested in accordance with 10.8.2.2.3.

10.8.2.2.5 Cantilever brackets declared for use with specified cable tray systems

The following test applies to cantilever brackets declared for use with specified cable tray systems.

Compliance is checked by the following test.

Cantilever brackets intended for use with specified cable tray systems are tested as shown in Figure 34.

The fixings and method of fixing, as specified by the manufacturer or responsible vendor, shall be used to fix the sample of cable tray to the cantilever brackets. The cable tray shall be positioned as declared by the manufacturer or starting from the free end of the bracket when the width of the cable tray is equal to or less than the length of the cantilever bracket. If the cable tray is wider than the length of the cantilever bracket, then the cable tray shall be positioned as close as possible to the fixed end of the cantilever bracket.

The sample shall be loaded according to the following:

- The load shall be uniformly distributed over the width of the cable tray sample as shown in Table D.1 of Annex D. Where this is difficult to achieve because of the design of the cable tray, then the load distribution plate may be repositioned to within 50 mm from the theoretical position.
- The load shall be applied using a mechanical link capable of transmitting axial force and shall not provide rigidity to the sample.
- The number of point loads applied inline along the length of the cable tray shall be calculated from the equation:

$$N = \text{Int} \left(1 + \frac{V - 100}{C} \right)$$

With a minimum number of 2 point loads,

where

N is the number of point loads expressed as an integer i.e., a whole number. For example, if N is calculated as being equal to 3,7 then the number of point loads used would be 3;

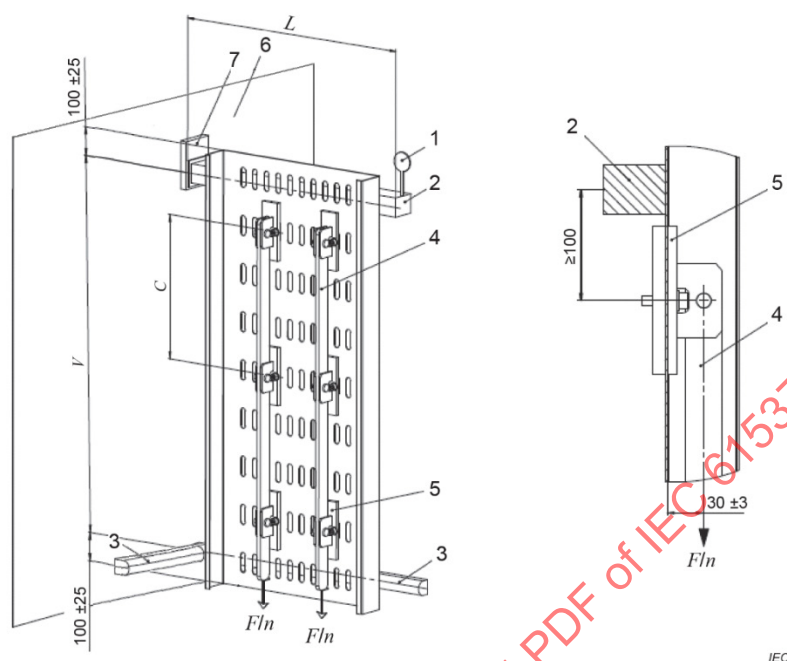
V is the vertical span as declared by the manufacturer in mm;

C is the maximum load fixing distance in mm as declared by the manufacturer.

- On cable tray lengths the load shall be applied (30 ± 3) mm from the base area through a load adapter with equal sides of $((80 \times 40) \pm 2)$ mm.

An example of the test arrangement is shown in Figure 34:

Dimensions in millimetres



Key

- 1 Deflection measuring points at the end of the cantilever bracket
 - 2 Cantilever bracket
 - 3 Guides fixed to the rigid structure only, both guides touch the tray allowing vertical deflection and preventing horizontal movement
 - 4 Mechanical link transmitting axial force
 - 5 Load adapter
 - 6 Rigid structure
 - 7 Pendant or similar support fixed to rigid structure used for the tests with cantilever brackets intended to be used with pendants or similar supports. If the cantilever bracket is intended to be fixed directly to the rigid structure, then the pendant is not required.
- C* Distance between load adapters
F Total applied load on the test assembly
L Length of the cantilever bracket
n Total number of point loads across the width according to Clause D.3
V Maximum vertical span as declared by the manufacturer

Figure 34 – Example of test arrangement on cantilever bracket with a cable tray length

10.8.2.2.6 Cantilever brackets declared for use with specified cable ladder systems

The following test applies to cantilever brackets declared for use with specified cable ladder systems.

Compliance is checked by the following test:

Cantilever brackets intended for use with specified cable ladder systems are tested as shown in Figure 35.

The fixings and method of fixing, as specified by the manufacturer or responsible vendor, shall be used to fix the sample of cable ladder to the cantilever brackets. The cable ladder shall be positioned as declared by the manufacturer or starting from the free end of the bracket. The sample shall be loaded according to the following:

- The load shall be uniformly distributed over the width of the cable ladder sample as shown in Table D.1 of Annex D. Where this is difficult to achieve because of the design of the cable ladder, then the load distribution plate may be repositioned to within 50 mm from the theoretical position.
- The load shall be applied using a mechanical link capable of transmitting axial force and shall not provide rigidity to the sample.
- The number of point loads applied inline along the length of the cable ladder shall be calculated from the equation:

$$N = \text{Int} \left(1 + \frac{V - 100}{C} \right)$$

With a minimum number of 2 point loads,

where

N is the number of point loads expressed as an integer i.e., a whole number. For example, if N is calculated as being equal to 3,7 then the number of point loads used would be 3;

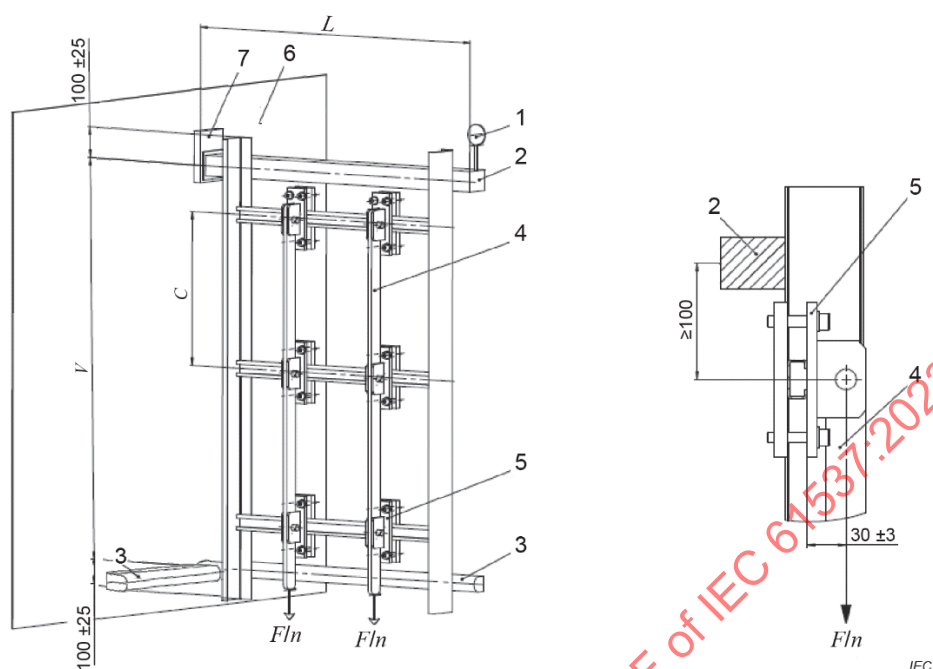
V is the vertical span as declared by the manufacturer in mm;

C is the maximum load fixing distance in mm as declared by the manufacturer.

The load shall be applied (30 ± 3) mm from the rung base through a load adapter with a width of $((80 \times 40) \pm 2)$ mm and a profile to fit on the rung.

An example of the test arrangement is shown in Figure 35.

Dimensions in millimetres



Key

- 1 Deflection measuring points at the end of the cantilever bracket
- 2 Cantilever bracket
- 3 Guides fixed to the rigid structure only, both guides touch the ladder allowing vertical deflection and preventing horizontal movement
- 4 Mechanical link transmitting axial force
- 5 Load adapter
- 6 Rigid structure
- 7 Pendant or similar support fixed to rigid structure used for the tests with cantilever brackets intended to be used with pendants or similar supports. If the cantilever bracket is intended to be fixed directly to the rigid structure, then the pendant is not required.
- C Distance between load adapters
- F Total applied load on the test assembly
- L Length of the cantilever bracket
- n Total number of point loads across the width according to Clause D.3
- V Maximum vertical span as declared by the manufacturer

Figure 35 – Example of test arrangement on cantilever bracket with a cable ladder length

10.8.3 Test for SWL of pendants, ceiling mounted

10.8.3.1 Pendants for cantilever brackets

10.8.3.1.1 General

The test set-up for pendants is shown in Figure 36.

The sample shall be fixed to a rigid support. When the manufacturer or responsible vendor declares that the cable tray or cable ladder is to be fixed to the bracket, the test shall be carried out with the relevant cable tray or cable ladder fixed to the bracket and the load applied to the cable tray or cable ladder.

The SWL for each product type shall be declared by the manufacturer or responsible vendor and the load applied as shown in Figure 36.

The tests shall be carried out according to 10.1 and 10.2 with the exception that a pre-load of 50 % of the SWL shall be applied.

The maximum deflection at the SWL shall not exceed $1/20^{\text{th}}$ of the length L of the pendant.

The test set-ups for a pendant for cantilever brackets are shown in Figure 36 a), Figure 36 b) and Figure 36 c).

10.8.3.1.2 Test for bending moment of the pendant at the ceiling plate

Figure 36 a) shows the test set-up for the bending moment at the ceiling plate. The manufacturer or responsible vendor shall declare the SWL as a bending moment M_1 in Nm.

The test shall be carried out on a pendant length L , of preferably 800 mm, applying a load F , calculated from $F = \frac{M_1}{L}$. Where only shorter pendants exist, the test shall be carried out on the longest one available.

10.8.3.1.3 Test for pendant tensile strength

Figure 36 b) shows the test set-up for tensile strength. The manufacturer or responsible vendor shall declare the SWL as a force in newtons.

The test can be carried out at any pendant length.

10.8.3.1.4 Test for the bending moment of the pendant at the cantilever bracket

Figure 36 c) shows the test set-up for the bending moment, which indicates the deflection of the pendant. The manufacturer or responsible vendor shall declare the SWL as a bending moment M_2 in Nm.

The SWL shall be applied at lengths L equal to 500 mm, 1 000 mm and 1 500 mm, as far as is available, using the strongest of the largest cantilever brackets recommended by the manufacturer or responsible vendor for each pendant type. The load F is calculated from

$$F = \frac{2M_2}{A_1 + A_2}$$

where A_1 shall be the distance from the centre of the pendant to a point not more than 20 mm from the free end of the cantilever bracket and A_2 shall be the distance from the centre of the pendant to the centre of the cantilever bracket as shown in Figure 36 c).

NOTE 1 The strongest cantilever bracket can be determined from the test results from 10.8.2.

NOTE 2 For information on a safe installation of a pendant with cantilever brackets and details of bending moment M_2 , see Annex H Figure H.1.

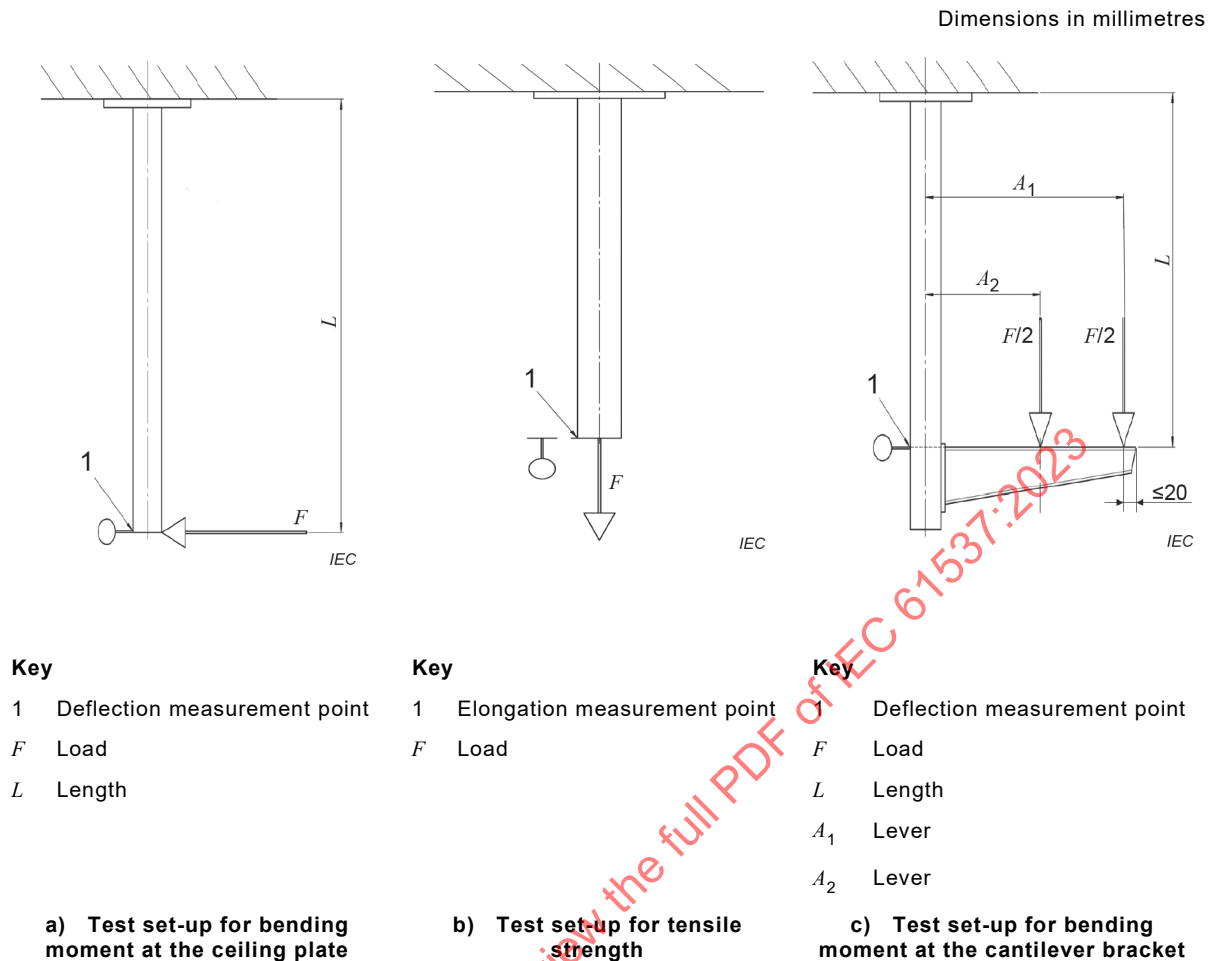


Figure 36 – Test set-up – Pendants for cantilever brackets

10.8.3.2 Test for SWL of the centrally supported bracket

10.8.3.2.1 General

Centrally supported brackets which are intended for use with specified systems which are:

- unevenly loaded are detailed in 10.8.3.2.2,
- evenly loaded are detailed in 10.8.3.2.3.

Centrally supported brackets which are intended for use with unspecified systems which are:

- unevenly loaded are detailed in 10.8.3.2.4,
- evenly loaded are detailed in 10.8.3.2.5.

Centrally supported brackets declared for use with an unspecified system shall not be used with cable trays or cable ladders which are wider than the bracket.

The test for SWL shall be carried out on samples of the longest and shortest length of each product type and using the longest pendant recommended by the manufacturer or responsible vendor. SWLs of intermediate lengths for the centrally supported bracket can be determined by interpolation of the results. Alternatively, if the shortest length has not been tested, the manufacturer or responsible vendor shall declare that the SWL applicable to the longest length shall also be applied to shorter length. The declared SWL can also be used for the shorter length of the pendant.

When the tests are carried out using a threaded rod, the declared SWL can then be used for larger diameter threaded rod pendants without further tests.

In normal use the loading on a cable tray system or cable ladder system will generally be uneven therefore in order to take this into account the tests shall be carried out with uneven and even load conditions. The uneven load condition covers the worst case of a centrally supported bracket when only one side is loaded.

The test shall be carried out in accordance with 10.2 but with a pre-load of 50 % of the SWL. The measurement point of the deflection shall be positioned at the end of the system or bracket in accordance with relevant clauses 10.8.3.2.2 to 10.8.3.2.5. The deflection measuring device shall be positioned as close as possible to the base of the system or bracket on which the load is applied.

During the test the centrally supported bracket(s) may deform. If this happens the loads shall stay in the same position relative to the centrally supported bracket(s) in order to prevent effects which could improve the results of test.

10.8.3.2.2 Test for the centrally supported bracket intended for use with a specified cable tray or cable ladder system, with uneven loading

Compliance is checked by the following test.

Centrally supported brackets intended for use with specified cable ladder systems are tested as shown in Figure 37. Centrally supported brackets intended for use with specified cable tray systems are tested as shown in Figure 38.

The uneven loading can be achieved by either distributing the loads either side of the pendant in the proportion 40 % and 60 % over the width of the system as shown in Figure 39. Alternatively, by placing one load as shown in Figure 40 but not more than 20 mm from the free end of the bracket.

The deflection of the system is shown in Figure 40.

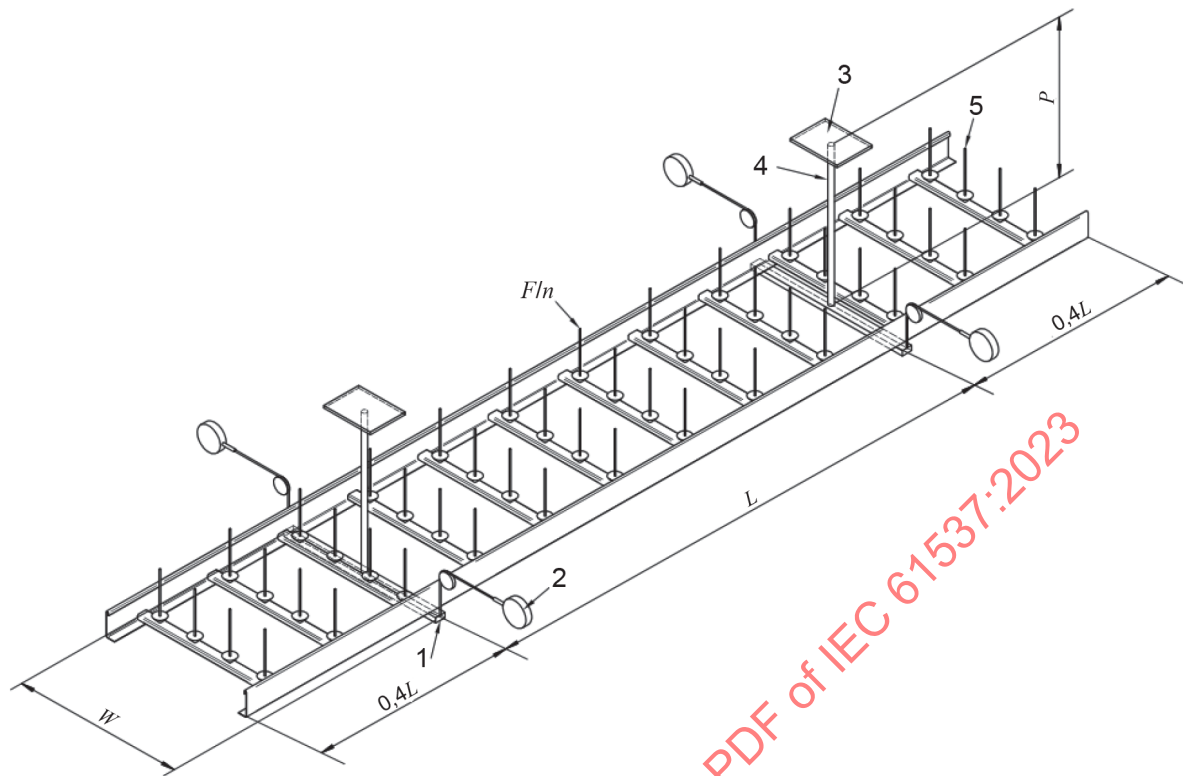
The test shall be carried out with the specified cable tray or cable ladder and the centrally supported brackets all fixed according to the manufacturer's or responsible vendor's instructions.

The test shall be carried out with two centrally supported brackets positioned at a minimum span L of 1 m as shown in Figure 37 and Figure 38. When testing with a cable ladder, the centrally supported brackets shall be placed midway between two rungs as shown in Figure 37.

The loading on the cable tray or cable ladder system along its length shall be in accordance with Clause D.4 or Clause D.5 to ensure equal load is applied to each bracket. The load F applied during the test shall be 2 times the SWL of the bracket as declared by the manufacturer. The load on the sample shall then be increased to 1,7 times 2 times the SWL of the cantilever bracket i.e. $(1,7 \times 2 \times \text{SWL})$.

NOTE The value of 2 times is used because there are two brackets under test.

The maximum deflection of d_1 or d_2 at the SWL shall not exceed $1/20^{\text{th}}$ of half of the width of the widest part of the system and shall not exceed 30 mm. The widest part of the system may be the bracket or a cable tray or cable ladder that overlaps the bracket.

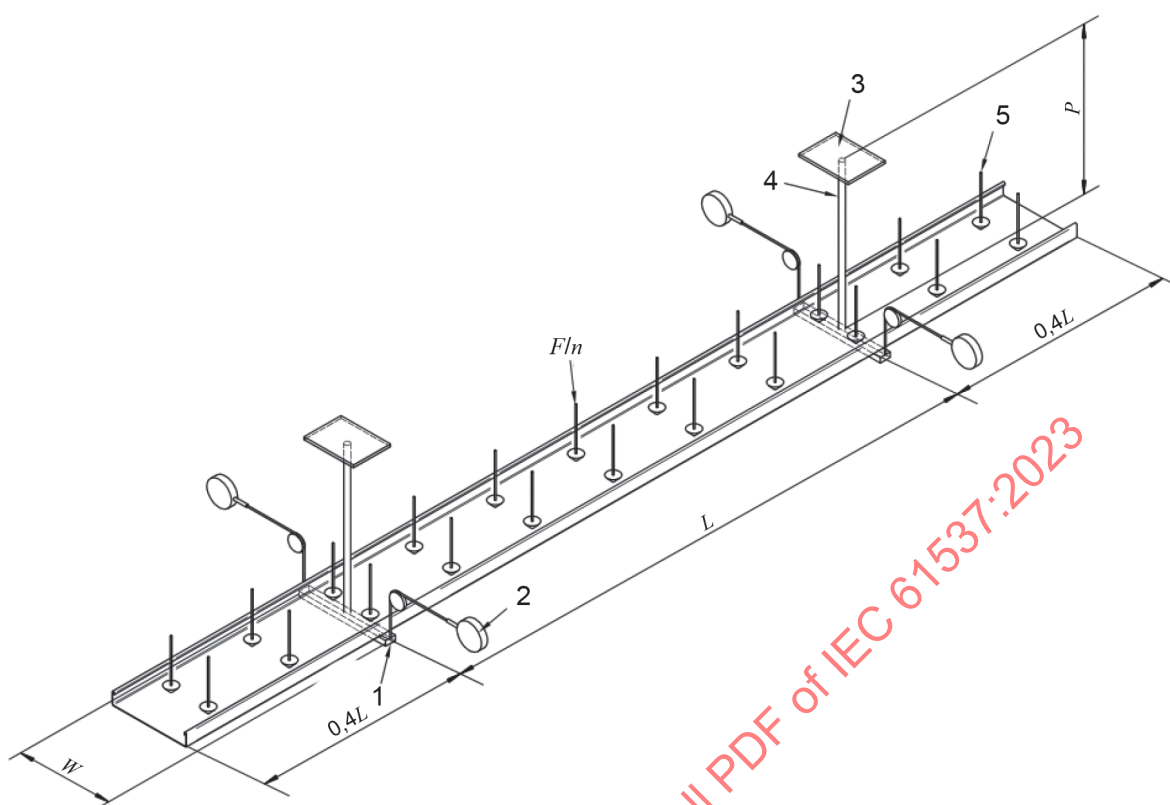


IEC

Key

- 1 Centrally supported bracket
- 2 Example of deflection measurement device positioned at the widest part of the system
- 3 Rigid structure
- 4 Pendant
- 5 Load
- L Span (minimum 1 m)
- P Length of the pendant
- F Total applied load on the test assembly
- n Total number of point loads according to Annex D
- W Overall width of the system

Figure 37 – Example test set-up for pendant with centrally supported bracket for evenly and unevenly loaded specified cable ladder systems

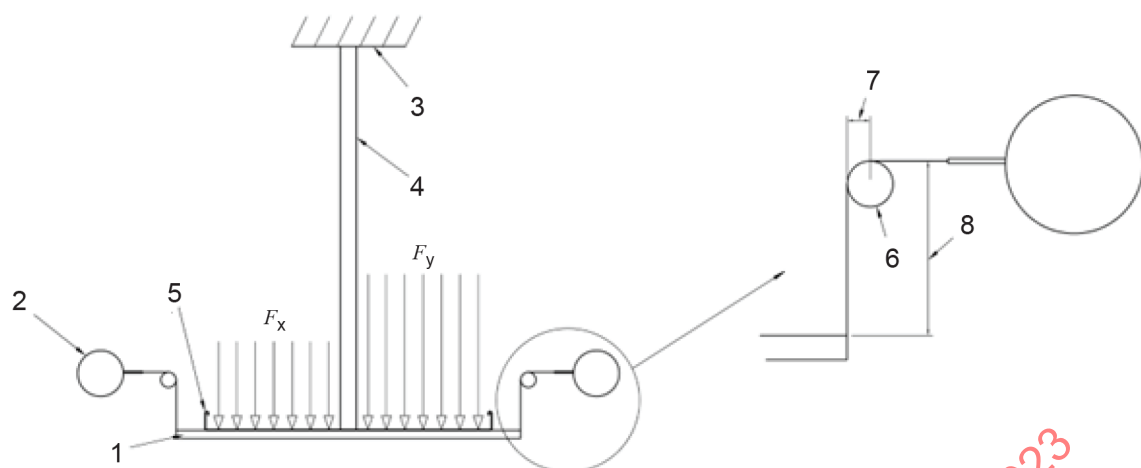


IEC

Key

- 1 Centrally supported bracket
- 2 Example of deflection measurement device positioned at the widest part of the system
- 3 Rigid structure
- 4 Pendant
- 5 Load
- L Span (minimum 1 m)
- P Length of the pendant
- F Total applied load on the test assembly
- n Total number of point loads according to Annex D
- W Overall width of the system

Figure 38 – Example test set-up for pendant with centrally supported bracket for evenly and unevenly loaded specified cable tray systems



IEC

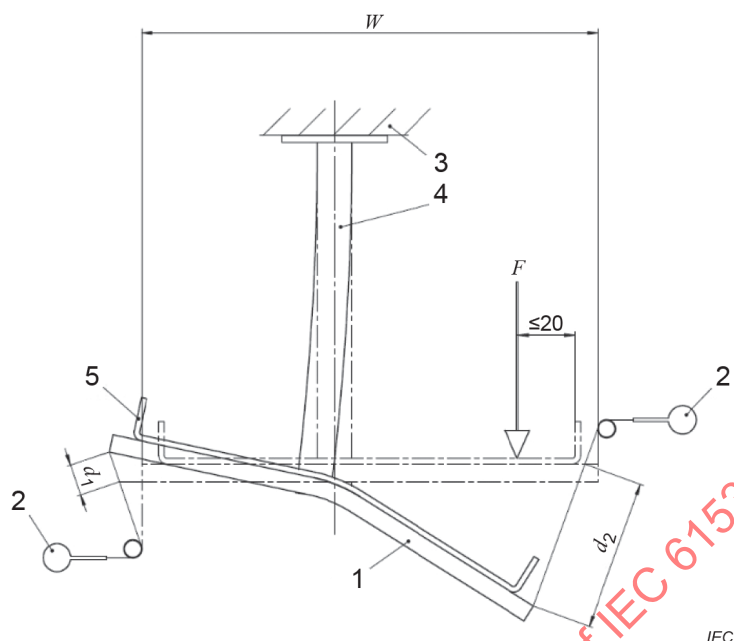
Key

- 1 Centrally supported bracket
- 2 Example of deflection measurement device positioned at the widest part of the system
- 3 Rigid structure
- 4 Pendant
- 5 Cable tray or cable ladder
- 6 Guide roller (20 ± 1) mm diameter
- 7 Horizontal distance between the fixing of the pull string and the centre of the roller equal to (10 ± 1) mm
- 8 Vertical distance from the top of the base of the sample to the top of the roller equal to (100 ± 5) mm
- F_x Load on one side, where $F_x = 0,4$ times the total load on the test assembly
- F_y Load on the other side, where $F_y = 0,6$ times the total load on the test assembly

NOTE The total load on the test assembly is $F = F_x + F_y$.

Figure 39 – Load positioning for centrally supported bracket for unevenly loaded specified cable tray or cable ladder systems

Dimensions in millimetres

**Key**

- 1 Centrally supported bracket
- 2 Example of deflection measurement device positioned at the widest part of the system
- 3 Rigid structure
- 4 Pendant
- 5 Cable tray or cable ladder
- F Load
- W Width of the centrally supported bracket
- d_1 Deflection
- d_2 Deflection

Figure 40 – Deflection of a centrally supported bracket for unevenly loaded specified cable tray or cable ladder systems

10.8.3.2.3 Test for the centrally supported bracket intended for use with a specified cable tray or cable ladder system, with even loading

Compliance is checked by the following test.

Centrally supported brackets intended for use with specified cable ladder systems are tested as shown in Figure 37. Centrally supported brackets intended for use with specified cable tray systems are tested as shown in Figure 38.

The deflection of the system is shown in Figure 41.

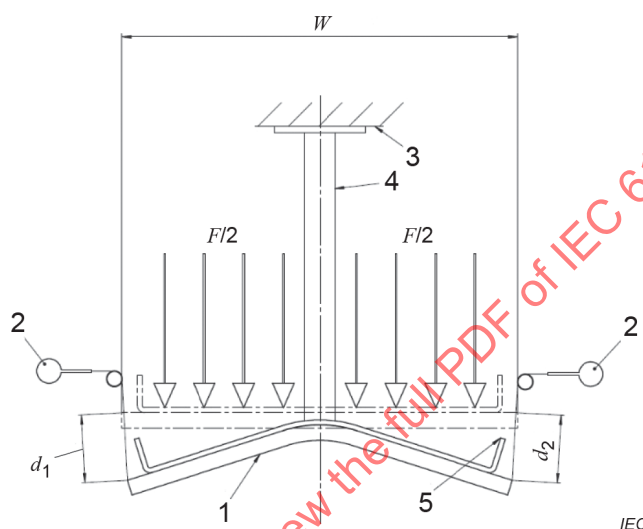
The test shall be carried out with the specified cable tray or cable ladder and the centrally supported brackets all fixed according to the manufacturer's or responsible vendor's instructions.

The test shall be carried out with two centrally supported brackets positioned at a minimum span L of 1 m as shown in Figure 37 and Figure 38. When testing with a cable ladder, then the centrally supported brackets shall be placed midway between two rungs as shown in Figure 37.

The loading on the cable tray or cable ladder system shall be a UDL across the width in accordance with Table D.1 of Annex D and along the length in accordance with Clause D.4 or Clause D.5 to ensure equal load is applied to the centrally supported brackets. The load F applied during the test shall be 2 times the SWL of the bracket as declared by the manufacturer. The load on the sample shall then be increased to 1,7 times 2 times the SWL of the cantilever bracket i.e. $(1,7 \times 2 \times \text{SWL})$.

NOTE The value of 2 times is used because there are two brackets under test.

The maximum deflection of d_1 or d_2 at the SWL shall not exceed $1/20^{\text{th}}$ of half of the width of the widest part of the system and shall not exceed 30 mm. The widest part of the system may be the bracket or a cable tray or cable ladder that overlaps the bracket.



Key

- 1 Centrally supported bracket
- 2 Example of deflection measurement device positioned at the widest part of a specified system
- 3 Rigid structure
- 4 Pendant
- 5 Cable tray or cable ladder (applicable to specified cable tray or cable ladder system only)
- F Load
- W Width of the centrally supported bracket
- d_1 Deflection
- d_2 Deflection

Figure 41 – Load positioning and deflection for a centrally supported bracket for evenly loaded specified cable tray or cable ladder systems

10.8.3.2.4 Test for the centrally supported bracket intended for use with unspecified cable tray or cable ladder system, with uneven loading

Compliance is checked by the following test.

The test shall be carried out on one centrally supported bracket fixed to the rigid structure according to the manufacturer's or responsible vendor's instructions.

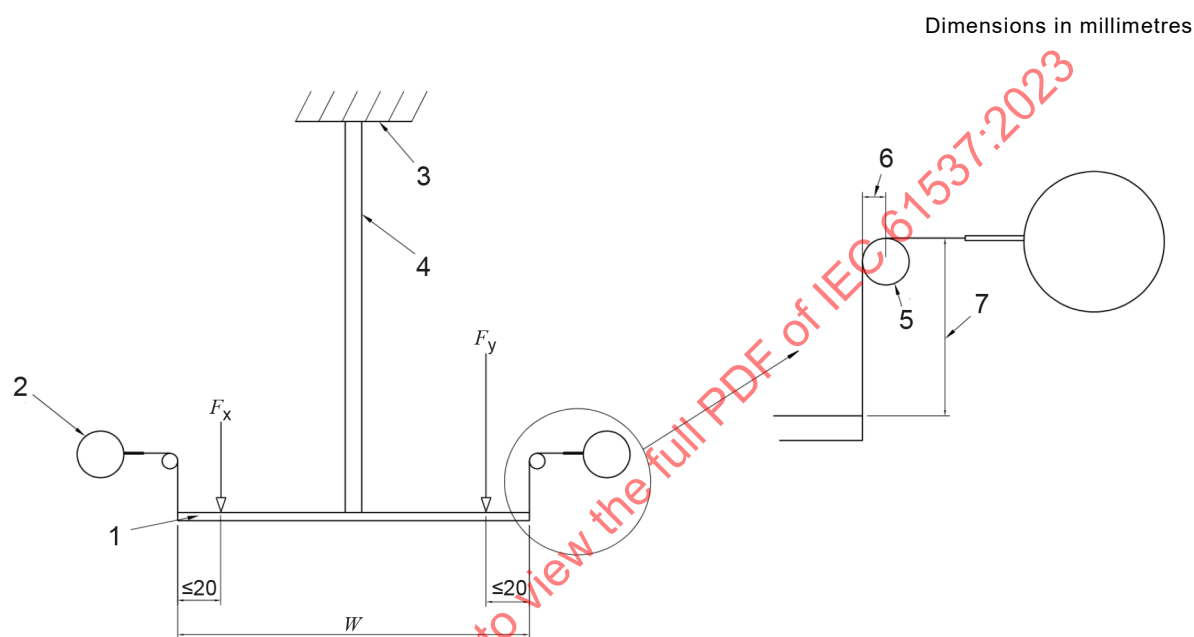
The uneven loading can be achieved by either distributing the loads either side of the pendant in the proportion 40 % and 60 % over the width of the bracket as shown in Figure 42 a) and Figure 42 b). Alternatively by placing one load as shown in Figure 43 but not more than 20 mm from the free end of the bracket.

Centrally supported brackets intended for use with unspecified cable ladder systems or for both cable tray and cable ladder systems are tested as shown in Figure 42 a).

Centrally supported brackets intended for unspecified cable tray systems only are tested as shown in Figure 42 b).

The deflection of the bracket is shown in Figure 43.

The maximum deflection of d_1 or d_2 at the SWL shall not exceed $1/20^{\text{th}}$ of half of the width of the bracket and shall not exceed 30 mm.



IEC

Key

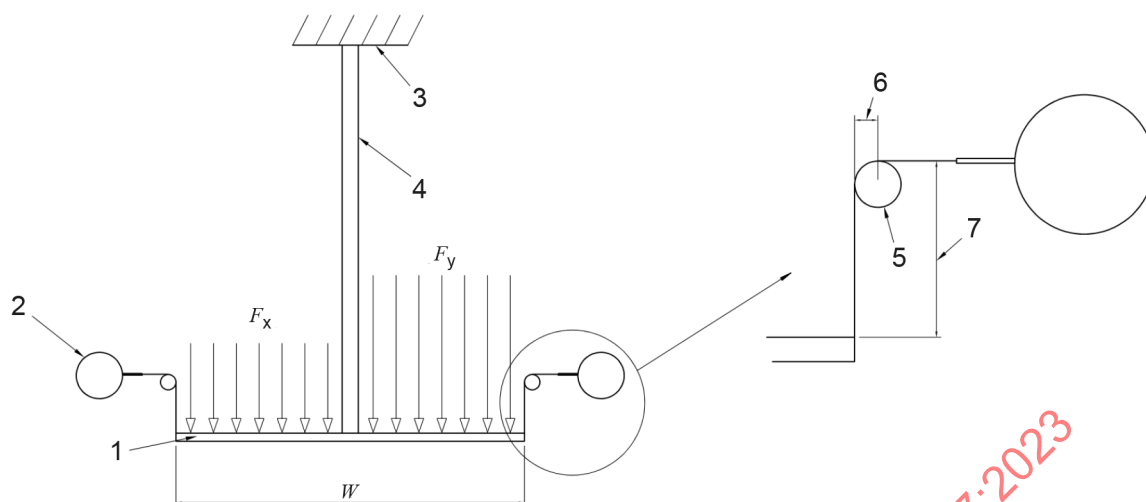
- 1 Centrally supported bracket
- 2 Example of deflection measurement device positioned at the end of the bracket
- 3 Rigid structure
- 4 Pendant
- 5 Guide roller (20 ± 1) mm diameter
- 6 Horizontal distance between the fixing of the pull string and the centre of the roller equal to (10 ± 1) mm
- 7 Vertical distance from the top of the base of the sample to the top of the roller equal to (100 ± 5) mm
- W Width of the centrally supported bracket

F_x Load on one side, where $F_x = 0,4$ times the total load on the test assembly

F_y Load on the other side, where $F_y = 0,6$ times the total load on the test assembly

NOTE The total load on the test assembly is $F = F_x + F_y$.

- a) Centrally supported brackets intended for use with unevenly loaded unspecified cable ladder systems or for both unevenly loaded unspecified cable tray and cable ladder systems



IEC

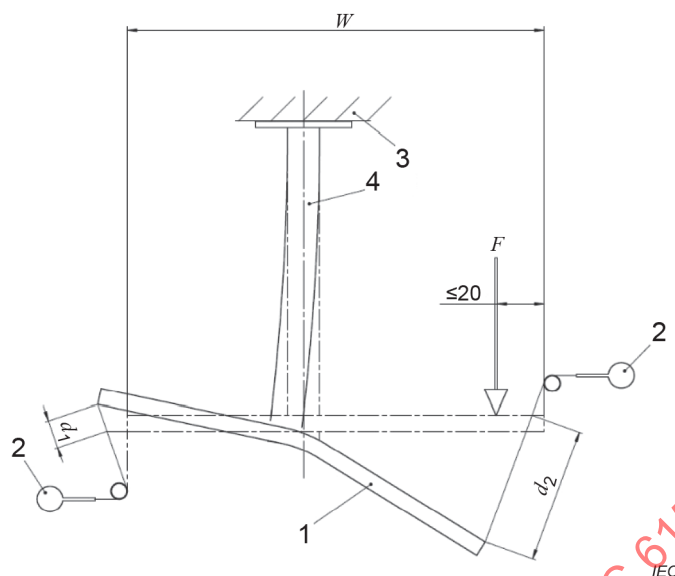
Key

- 1 Centrally supported bracket
 - 2 Example of deflection measurement device positioned at the end of the bracket
 - 3 Rigid structure
 - 4 Pendant
 - 5 Guide roller (20 ± 1) mm diameter
 - 6 Horizontal distance between the fixing of the pull string and the centre of the roller equal to (10 ± 1) mm
 - 7 Vertical distance from the top of the base of the sample to the top of the roller equal to (100 ± 5) mm
 - W Width of the centrally supported bracket
 - F_x Load on one side of the centrally supported bracket, where $F_x = 0,4$ times the total load on the bracket
 - F_y Load on the other side of the centrally supported bracket, where $F_y = 0,6$ times the total load on the bracket
- NOTE The total load on the bracket is $F = F_x + F_y$.

b) Centrally supported brackets intended for use with unevenly loaded unspecified cable tray systems only

Figure 42 – Test set up for unevenly loaded centrally supported brackets intended for unspecified use

Dimensions in millimetres

**Key**

- 1 Centrally supported bracket
- 2 Example of deflection measurement device positioned at the end of the bracket
- 3 Rigid structure
- 4 Pendant
- W Width of the centrally supported bracket
- F Load
- d_1 Deflection
- d_2 Deflection

Figure 43 – Deflection and alternative method of unevenly loading a centrally supported bracket for use with unspecified cable ladder and cable tray systems

10.8.3.2.5 Test for the centrally supported bracket intended for use with unspecified cable tray or cable ladder system, with even loading

Compliance is checked by the following test.

The test shall be carried out on one centrally supported bracket fixed to the rigid structure according to the manufacturer's or responsible vendor's instructions.

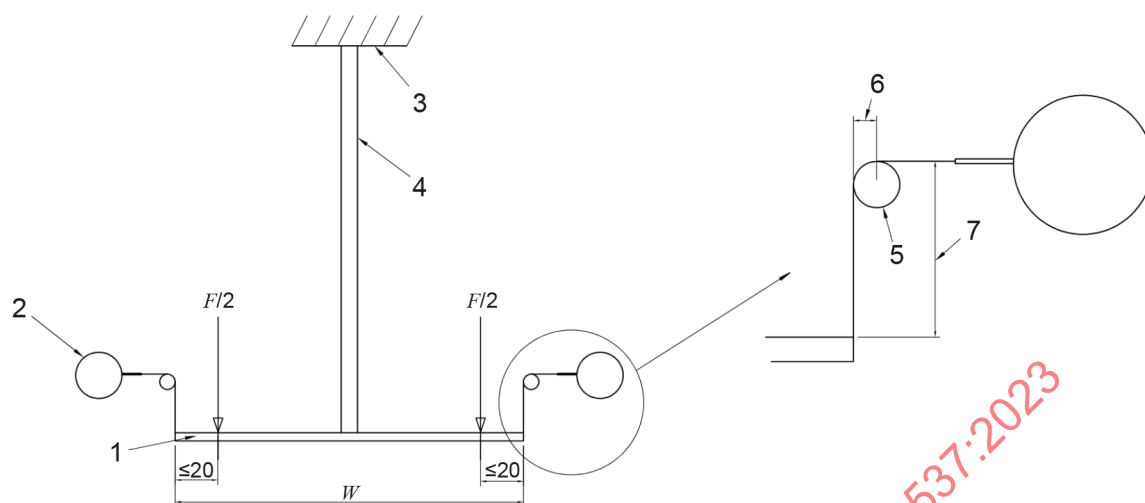
Centrally supported brackets intended for use with unspecified cable ladder systems or both cable ladder and cable tray systems are tested as shown in Figure 44 a) but the load shall be applied not more than 20 mm from the free end of the bracket.

Centrally supported brackets intended for use with unspecified cable tray systems only are tested as shown in Figure 44 b). The loading on the bracket shall be evenly distributed across the width in accordance with Table D.1 of Annex D.

The deflection of the bracket is shown in Figure 41.

The maximum deflection of d_1 or d_2 at the SWL shall not exceed $1/20^{\text{th}}$ of half of the width of the bracket and shall not exceed 30 mm.

Dimensions in millimetres

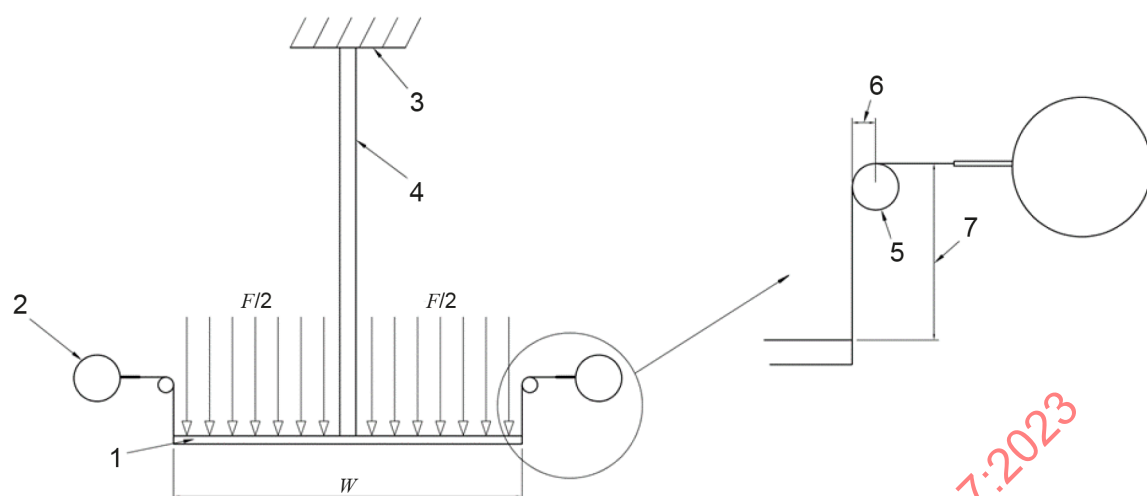


IEC

Key

- 1 Centrally supported bracket
- 2 Example of deflection measurement device positioned at the end of the bracket
- 3 Rigid structure
- 4 Pendant
- 5 Guide roller (20 ± 1) mm diameter
- 6 Horizontal distance between the fixing of the pull string and the centre of the roller equal to (10 ± 1) mm
- 7 Vertical distance from the top of the base of the sample to the top of the roller equal to (100 ± 5) mm
- W Width of the centrally supported bracket
- F Total load applied to the centrally supported bracket

a) Centrally supported brackets intended for use with evenly loaded unspecified cable ladder systems or both cable ladder and cable tray systems



IEC

Key

- 1 Centrally supported bracket
- 2 Example of deflection measurement device positioned at the end of the bracket
- 3 Rigid structure
- 4 Pendant
- 5 Guide roller (20 ± 1) mm diameter
- 6 Horizontal distance between the fixing of the pull string and the centre of the roller equal to (10 ± 1) mm
- 7 Vertical distance from the top of the base of the sample to the top of the roller equal to (100 ± 5) mm
- W Width of the centrally supported bracket
- F Total load applied to the centrally supported bracket

b) Centrally supported brackets intended for use with evenly loaded unspecified cable tray systems only

Figure 44 – Test set up for evenly loaded centrally supported brackets intended for unspecified use

10.8.3.3 Test for SWL of C shape ceiling supports

The test set-up for C shape ceiling supports is shown in Figure 45.

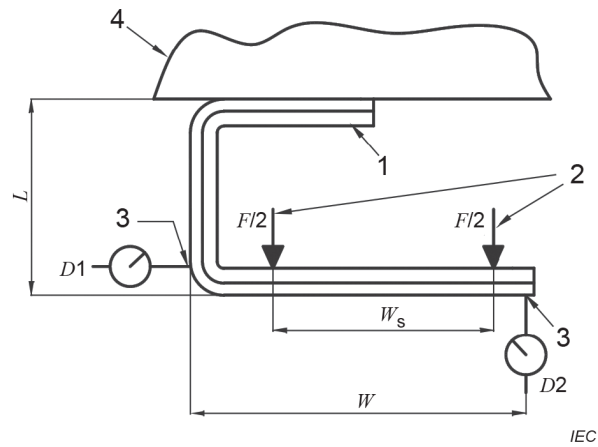
The test shall be carried out on samples of the widest and narrowest width of each product type. Intermediate SWLs can be determined by interpolation of the test results. Alternatively, if the narrowest width has not been tested, the manufacturer or responsible vendor shall declare that the SWL applicable to the widest width shall also be applied to the narrower widths.

The load shall be placed at two points on the C support as shown in Figure 45 a) if it is designed for cable ladder only or for both cable tray and cable ladder. If the C support is designed for cable tray lengths only and cable tray fittings it shall be loaded on more than two points as illustrated in Figure 45 b) and calculated in accordance with Clause D.3.

The measurement point of the deflection shall be positioned within 5 mm of the end of the C support as shown in Figure 45 a) and Figure 45 b).

The test shall be carried out in accordance with 10.1 and 10.2 with the exception that a pre-load of 50 % of the SWL shall be applied.

At the SWL the maximum deflection $D1$ shall not exceed $1/20^{\text{th}}$ of the length L and the maximum deflection $D2$ shall not exceed $1/20^{\text{th}}$ of the width W of the C support, up to a maximum of 30 mm.

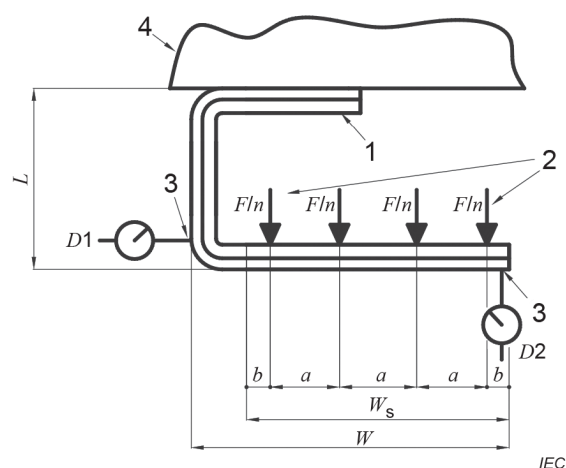


Key

- 1 C shape ceiling support
- 2 Point load
- 3 Deflection measurement points
- 4 Rigid support
- F Total applied load on the test assembly
- L Length of the C support
- W_s Width of the cable tray or cable ladder
- W Total width of the C support

- a) Test set-up for a C shape ceiling support designed for supporting cable ladder systems and which may also be used for cable tray systems

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61537:2023

**Key**

1 C shape ceiling support

2 Point load

3 Deflection measurement points

4 Rigid support

 $a = W_s/n$ $b = a/2$ F Total applied load on the test assembly L Length of the C support n Total number of point loads according to Clause D.3 W_s Outside width of the cable tray W Total width of the C support**b) Test set-up for a C shape ceiling support designed for supporting cable tray systems only****Figure 45 – Test set-up for a C shape ceiling support****10.8.3.4 Test for SWL of the trapeze system or trapeze support only****10.8.3.4.1 General**

Each product type shall be capable of withstanding the loads as declared by the manufacturer.

Compliance is checked by the following tests.

10.8.3.4.2 Test for supporting cable ladder only

A trapeze system is fixed to a rigid structure in accordance with the manufacturer's instructions. The SWL is checked by applying two point loads as shown in Figure 46.

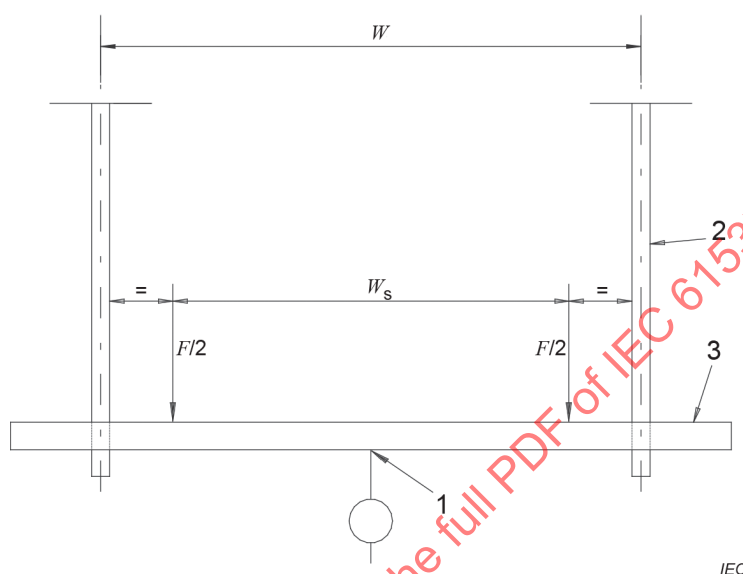
The test shall be carried out on samples of the widest and narrowest width for each product type. SWLs of intermediate widths can be determined by interpolation of the test results. Alternatively, for each product type, if the narrowest width has not been tested, the manufacturer or responsible vendor shall declare that the SWL applicable to the widest width shall also be applied to the narrower widths.

For the pendants, excluding threaded rod, the longest and shortest declared length for each product type shall be tested. SWLs of intermediate lengths can be determined by interpolation of the test results. Alternatively, for each product type, if the shortest length has not been tested, the manufacturer or responsible vendor shall declare that the SWL applicable to the longest length shall also be applied to the shorter lengths.

For pendants using threaded rod the shortest declared length for each product type shall be tested. Where the length of the threaded rod is not declared a length of 1 m shall be tested.

The test shall be carried out in accordance with 10.1 and 10.2 with the exception that a pre-load of 50 % of the SWL shall be applied.

For all the tests the maximum deflection at the SWL shall not exceed $1/20^{\text{th}}$ of the width W up to a maximum of 30 mm.



Key

- 1 Deflection measurement point mid-way between the pendants
- 2 Pendant
- 3 Trapeze support
- F Total applied load on trapeze support
- W Width between the pendant centre lines
- W_s Distance between the mid-lines of the contact areas of the ladder

Figure 46 – Test set-up for trapeze system designed for supporting cable ladder only

10.8.3.4.3 Test for supporting cable tray or both cable tray and cable ladder

A trapeze system is fixed to a rigid structure in accordance with the manufacturer's instructions. The SWL is checked by applying a UDL as shown in Figure 47.

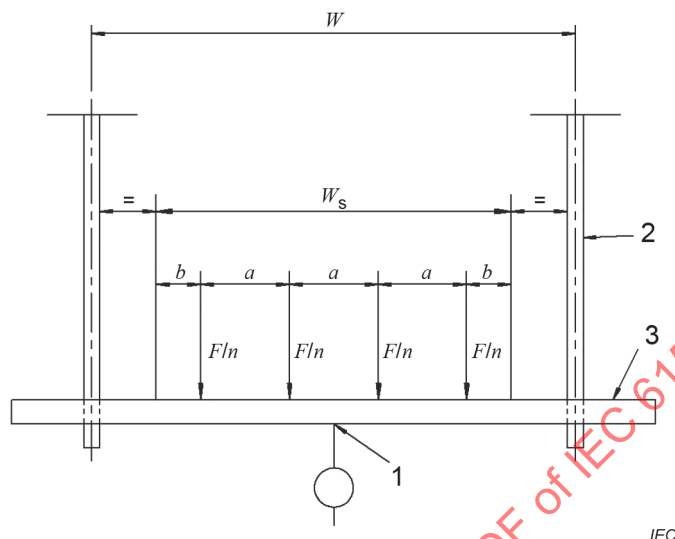
The test shall be carried out on samples of the widest and narrowest width for each product type. SWLs of intermediate widths can be determined by interpolation of the test results. Alternatively, for each product type, if the narrowest width has not been tested, the manufacturer or responsible vendor shall declare that the SWL applicable to the widest width shall also be applied to the narrower widths.

For the pendants, excluding threaded rod, the longest and shortest declared length for each product type shall be tested. SWLs of intermediate lengths can be determined by interpolation of the test results. Alternatively, for each product type, if the shortest length has not been tested, the manufacturer or responsible vendor shall declare that the SWL applicable to the longest length shall also be applied to the shorter lengths.

For pendants using threaded rod the shortest declared length for each product type shall be tested. Where the length of the threaded rod is not declared a length of 1 m shall be tested.

The test shall be carried out in accordance with 10.1 and 10.2 with the exception that a pre-load of 50 % of the SWL shall be applied.

For all the tests the maximum deflection at the SWL shall not exceed $1/20^{\text{th}}$ of the width W between the pendants up to a maximum of 30 mm.



Key

1 Deflection measurement point mid-way between the pendants

2 Pendant

3 Trapeze support

a W_s/n

b $a/2$

F Total applied load on trapeze support

n Total number of point loads according to Clause D.3

W Width between the pendant centre lines

W_s Width of cable tray or cable ladder

Figure 47 – Test set-up for trapeze system designed for supporting cable tray or cable ladder

10.8.3.4.4 Alternative test for supporting cable tray and/or cable ladder

This test is an alternative to the tests of 10.8.3.4.2 and 10.8.3.4.3 because it represents the worst-case condition.

A trapeze system is fixed to a rigid structure in accordance with the manufacturer's instructions. The SWL is checked by applying a single point load as shown in Figure 48.

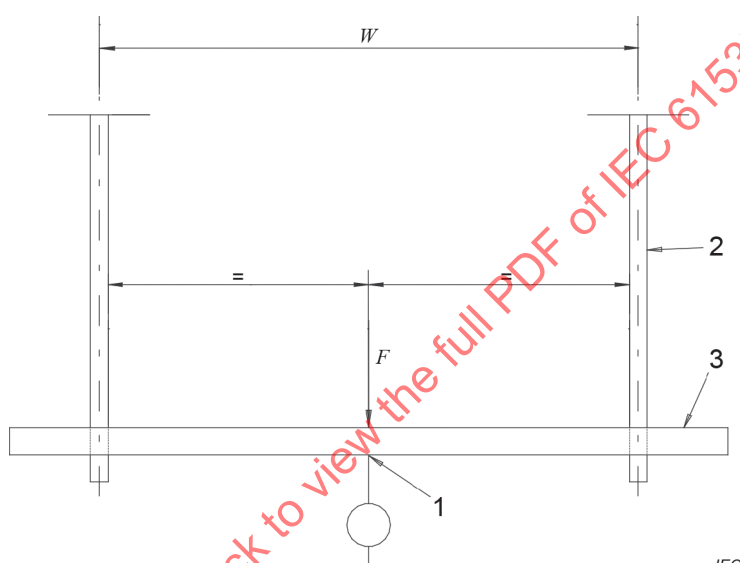
The test shall be carried out on samples of the widest and narrowest width for each product type. SWLs of intermediate widths can be determined by interpolation of the test results. Alternatively, for each product type, if the narrowest width has not been tested, the manufacturer or responsible vendor shall declare that the SWL applicable to the widest width shall also be applied to the narrower widths.

For the pendants, excluding threaded rod, the longest and shortest declared length for each product type shall be tested. SWLs of intermediate lengths can be determined by interpolation of the test results. Alternatively, for each product type, if the shortest length has not been tested, the manufacturer or responsible vendor shall declare that the SWL applicable to the longest length shall also be applied to the shorter lengths.

For pendants using threaded rod the shortest declared length for each product type shall be tested. Where the length of the threaded rod is not declared a length of 1 m shall be tested.

The test shall be carried out in accordance with 10.1 and 10.2 with the exception that a pre-load of 50 % of the SWL shall be applied.

For all the tests the maximum deflection at the SWL shall not exceed $1/20^{\text{th}}$ of the width W between the pendants up to a maximum of 30 mm.



IEC

Key

- 1 Deflection measurement point mid-way between the pendants
- 2 Pendant
- 3 Trapeze support
- F Load on trapeze support
- W Width between the pendant centre lines

Figure 48 – Alternative test set-up for trapeze systems

10.9 Test for impact resistance

Cable tray systems and cable ladder systems shall be sufficiently strong to withstand impact during normal use.

The test is carried out on non-metallic or composite lengths of cable tray or lengths of cable ladder only. Metallic systems are not considered for this test.

Compliance is checked by the following test.

The test is performed according to IEC 60068-2-75 using the pendulum hammer. The mass of the hammer and the fall height shall be as given in Table 9 and shall be applied as shown in Figure 49.

The test is carried out on samples of cable tray lengths or cable ladder lengths not less than 600 mm long. Before the test, components are aged at a temperature of $60\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ for 168 h continuously.

The sample shall be tested using two cantilever brackets of the most rigid type recommended by the manufacturer or responsible vendor in order to ensure that the maximum possible impact energy is transferred to the sample. The sample shall be fixed to the cantilever brackets using metal bolts according to the manufacturer's or responsible vendor's instructions. When no metal bolts are declared then suitably sized metal bolts shall be used in order to prevent movement of the sample during the test. The distance between the 2 brackets shall be $500\text{ mm} \pm 25\text{ mm}$. The brackets shall be fixed to a rigid structure.

The sample arrangement shall be placed in a refrigerated cabinet, within which the temperature is maintained at the declared temperature according to Table 3, with a tolerance of $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$.

As an alternative, only the sample with its internal fixing devices may be inserted in the refrigerated cabinet.

After a minimum of 2 h, the sample shall be removed from the refrigerated cabinet and immediately placed in the test apparatus.

At $(13 \pm 3)\text{ s}$ after the removal of the sample from the refrigerated cabinet the hammer is allowed to fall:

- with the declared impact energy according to 6.9,
- so that an impact is applied as far as possible perpendicular to the side of the sample at a point likely to be the weakest and midway between the brackets.

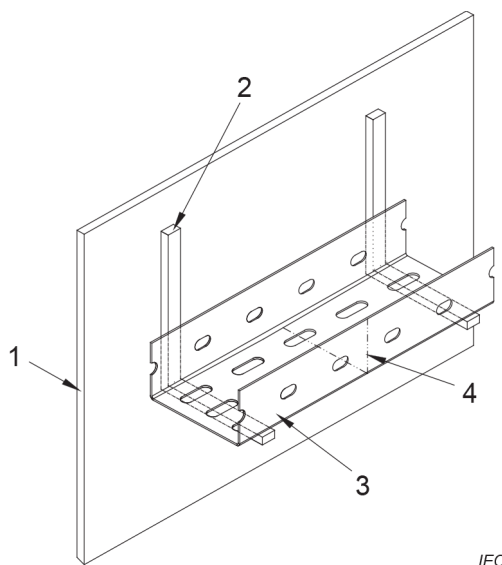
The above test is then carried out on a new sample with the impact applied as far as possible perpendicular to the underside of the base at a point likely to be the weakest and midway between the brackets as shown in Figure 49 b) and Figure 49 d).

Instead of placing the samples in a refrigerated cabinet and applying the impact at $(13 \pm 3)\text{ s}$ after the removal of the sample from the cabinet, it is permitted to apply the impact in a climatic chamber at a temperature declared according to Table 3 on samples placed at this temperature at least for 2 h. Compliance in the climatic chamber is sufficient. In case of failure in the climatic chamber, compliance using the cabinet provides compliance with this document.

After the test, the sample length shall show no cracks or similar damage visible to normal or corrected vision without magnification.

Table 9 – Impact test values

Approximate energy J	Mass of hammer kg	Fall height mm
2	0,5	400 ± 4
5	1,7	295 ± 3
10	5,0	200 ± 2
20	5,0	400 ± 4
50	10,0	500 ± 5

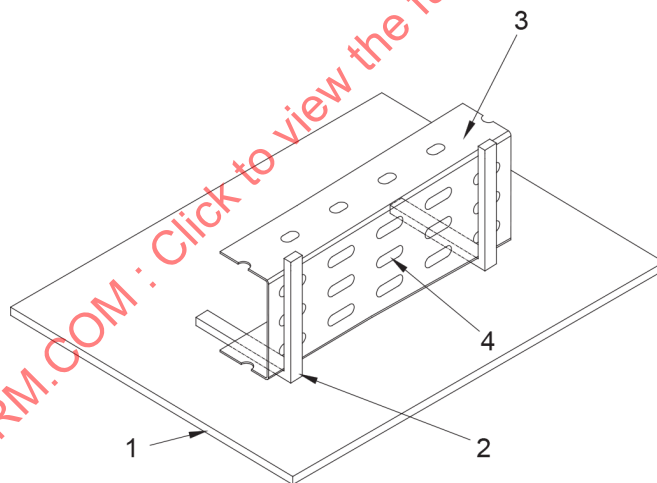


IEC

Key

- 1 Rigid structure
- 2 Cantilever bracket
- 3 Cable tray length sample
- 4 Impact applied at a point likely to be the weakest and midway between the brackets

a) Impact test on side of tray

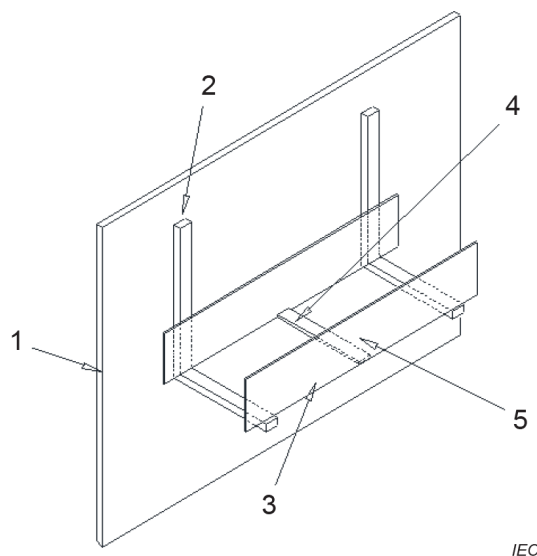


IEC

Key

- 1 Rigid structure
- 2 Cantilever bracket
- 3 Cable tray length sample
- 4 Impact applied at a point likely to be the weakest and midway between the brackets

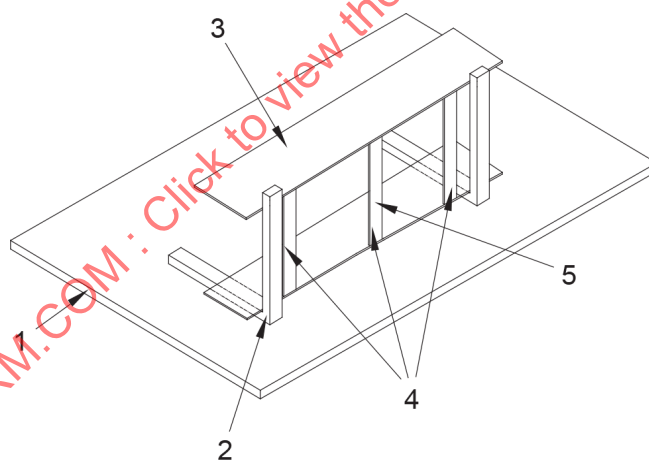
b) Impact test on underside of tray



IEC

Key

- 1 Rigid structure
- 2 Cantilever bracket
- 3 Cable ladder length sample
- 4 Position of the rung in such a way that the impact is applied to the weakest point
- 5 Impact applied at a point likely to be the weakest and midway between the brackets

c) Impact test on side member of ladder

IEC

Key

- 1 Rigid structure
- 2 Cantilever bracket
- 3 Cable ladder length sample
- 4 Position of the rung in such a way that the impact is applied to the weakest point
- 5 Impact applied at a point likely to be the weakest and midway between the brackets

d) Impact test on rung of ladder**Figure 49 – Impact test stroke arrangement**

11 Electrical properties

11.1 Electrical continuity

11.1.1 General

Cable tray systems and cable ladder systems declared according to 6.3.2 or 6.3.3 shall have adequate electrical continuity to ensure equipotential bonding and connection(s) to earth if required according to the application of the cable tray system or of the cable ladder system.

For conductive and composite system components with non-conductive surfaces it will be the responsibility of the manufacturer to provide a connection in order to achieve the required conductivity.

Systems declared according to 6.3.2 shall be tested on one sample. If the sample does not satisfy the test, the test shall be repeated on two new samples both of which shall comply with the requirements.

Systems declared according to 6.3.3 shall be tested on three samples. If one of the samples does not satisfy the test, the test shall be repeated on three new samples all of which shall comply with the requirements.

The samples and test set-up shall be as shown in Figure 50 to Figure 54. If different types of coupling exist within the system, they shall be tested separately.

All grease is removed from the parts to be tested, by cleaning with white spirit with a kauributanol value of 35 ± 5 .

The parts shall then be dried, after which they are assembled.

Compliance is checked according to 11.1.2.

11.1.2 Electrical impedance tests

11.1.2.1 General

A current (I) derived from AC source having a no load voltage not exceeding 12 V and equal to $25 A \pm 1 A$ at the nominal frequency of 50 Hz to 60 Hz is passed through the sample arrangements detailed in 11.1.2.2 to 11.1.2.6, and the voltage drop (V) is measured. Where samples have a non-conductive coating, for example paint, then the coating has first to be removed from the measuring points before any tests are carried out.

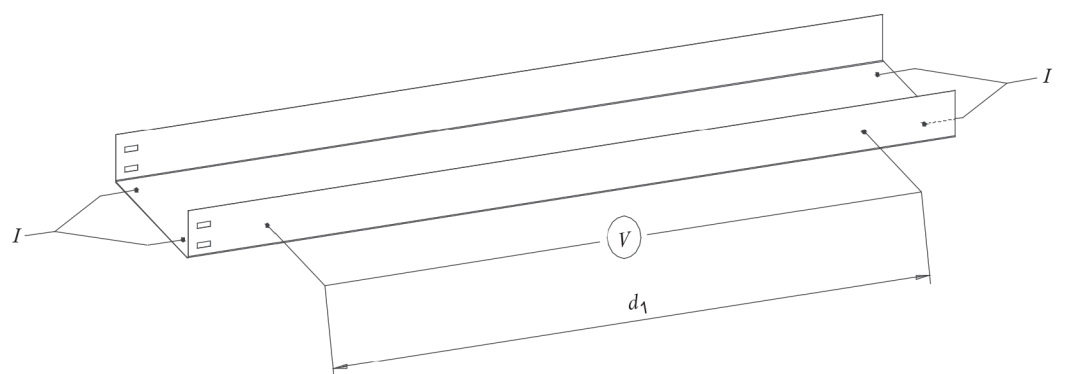
11.1.2.2 Impedance of the length of cable tray, cable ladder or mesh cable tray

The test is carried out on one sample length of the narrowest width of each product type. The voltage drop (V) shall be measured between two points (d_1) = $(1 \pm 0,05)$ m apart as shown in Figure 50 a), Figure 50 b) and Figure 50 c).

The impedance per metre (Z_1) is calculated from the current (I) and the voltage drop (V) using the following equation:

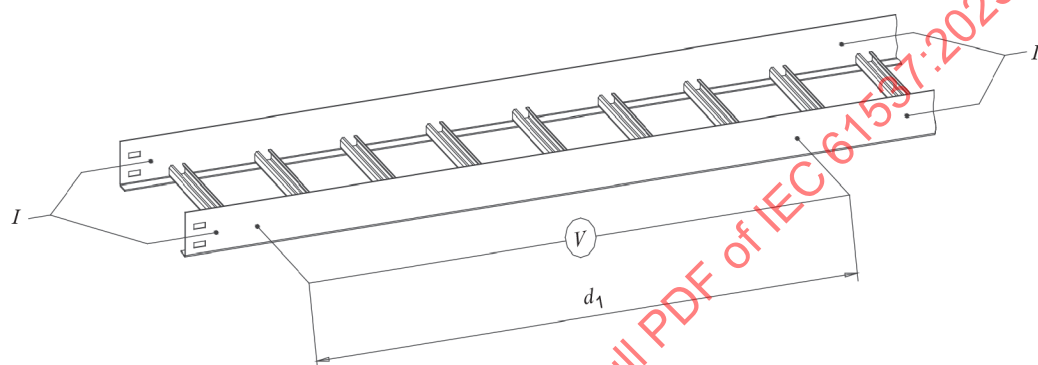
$$Z_1 = \frac{V}{I \times d_1} \Omega m^{-1}$$

The calculated impedance per metre (Z_1) shall not exceed $50 m\Omega m^{-1}$.



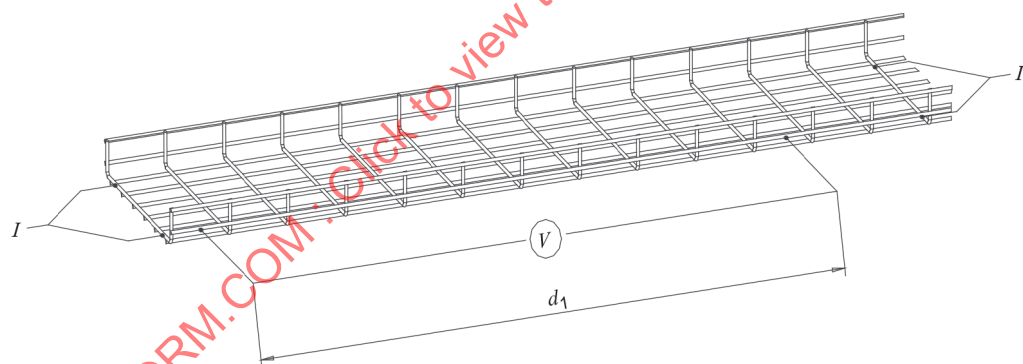
IEC

a) Impedance along the length of a cable tray



IEC

b) Impedance along the length of a cable ladder



IEC

c) Impedance along the length of a mesh cable tray

Figure 50 – Test set-up impedance along the length**11.1.2.3 Impedance of the width of cable tray, cable ladder or mesh cable tray**

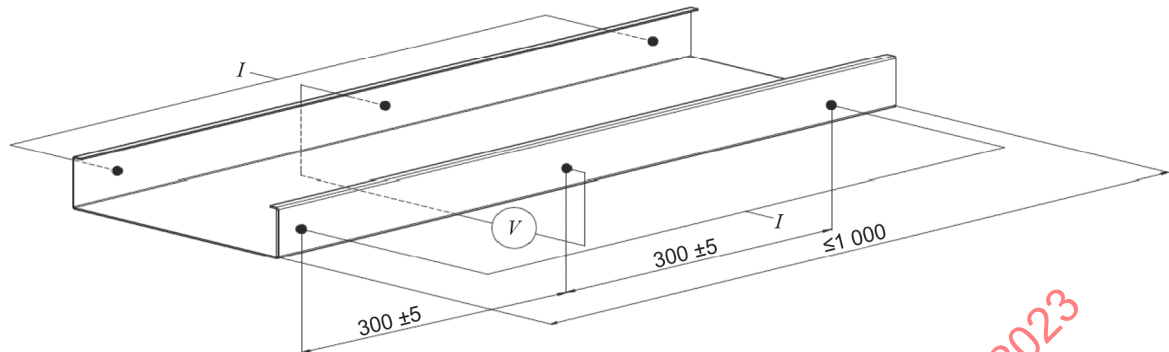
The test is carried out on one sample of the widest width of each product type. The test sample shall have a length not exceeding 1 m. The voltage drop (V) shall be measured between the opposite side members as shown in Figure 51 a), Figure 51 b) and Figure 51 c). The current injection points shall be (300 ± 5) mm each side of the voltage measuring points.

The impedance (Z_2) is calculated from the current (I) and the voltage drop (V) using the following equation:

$$Z_2 = \frac{V}{I} \Omega$$

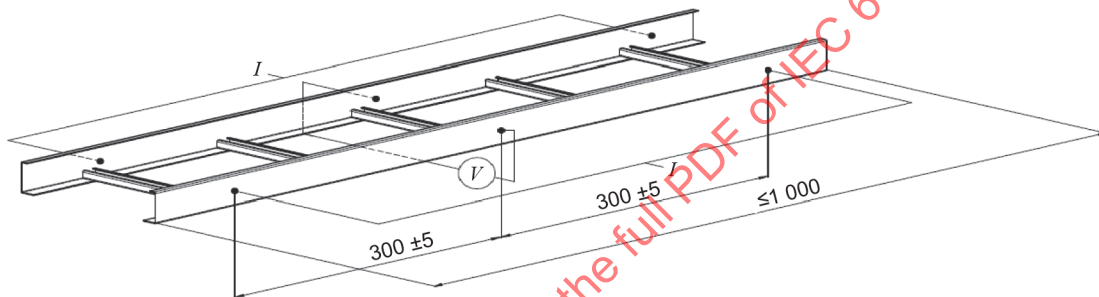
The calculated impedance (Z_2) shall not exceed 50 mΩ.

Dimensions in millimetres



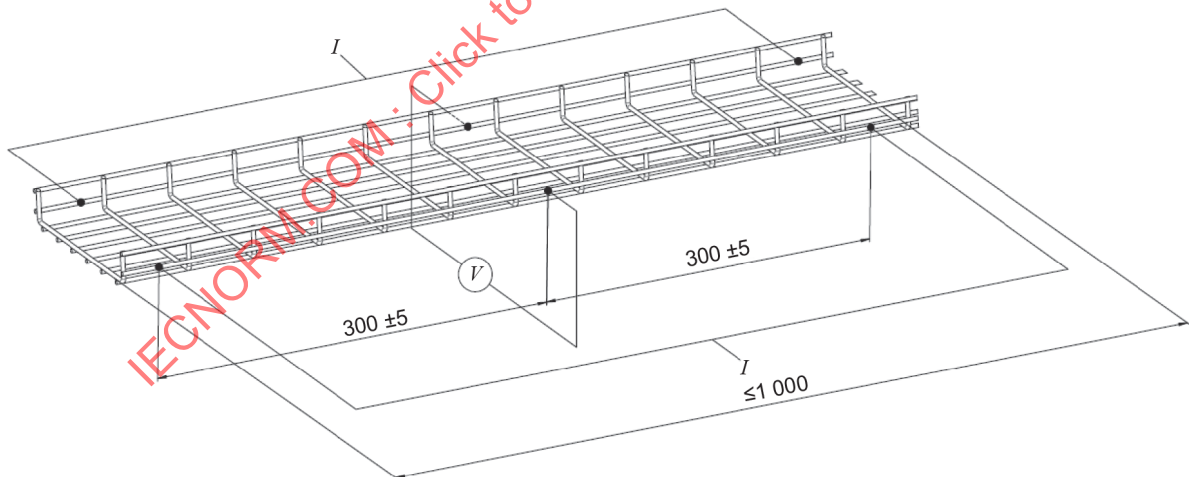
IEC

a) Impedance across the width of a cable tray



IEC

b) Impedance across the width of a cable ladder



IEC

c) Impedance across the width of a mesh cable tray

Figure 51 – Test set-up impedance across the width

11.1.2.4 Impedance of a joint

The test is carried out on one sample of the narrowest width of each product type. The sample shall consist of an assembly of two cut cable tray lengths or cable ladder lengths joined together in accordance with the manufacturer's instructions. Each cut cable tray or cable ladder shall be at least 300 mm long. This test shall be repeated for every different type of joint used within the system.

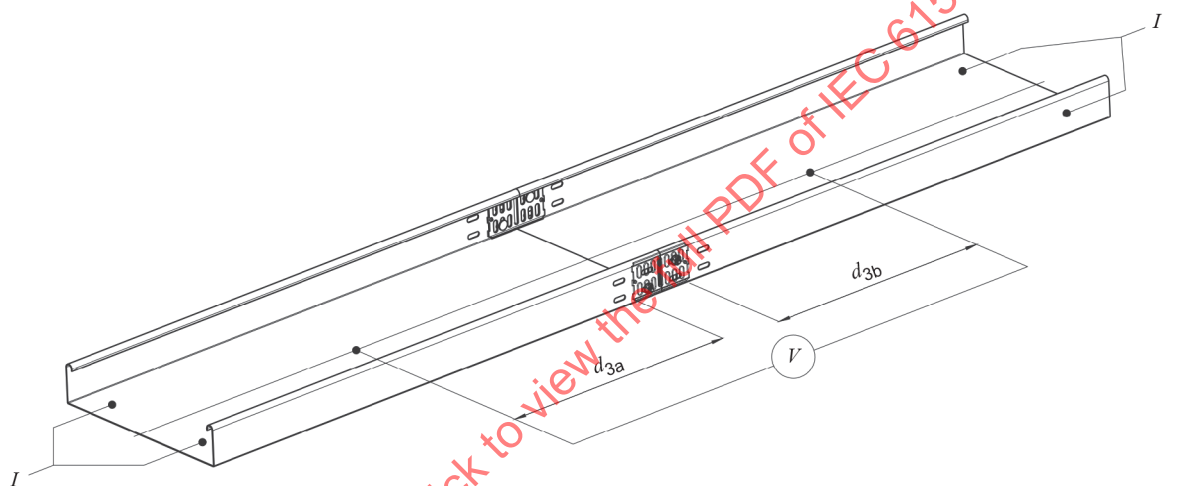
The voltage drop (V) is measured as shown in Figure 52 a), Figure 52 b), Figure 52 c), Figure 52 d), Figure 52 e), and Figure 52 f), between two points, one on either side of the joint and separated by a distance (d_3) of at least 50 mm from the coupling area.

The impedance (Z_3) is calculated from the current (I) and the voltage drop (V) using the following equation:

$$Z_3 = \frac{V}{I} - ((d_{3a} + d_{3b}) \times Z_1) \Omega$$

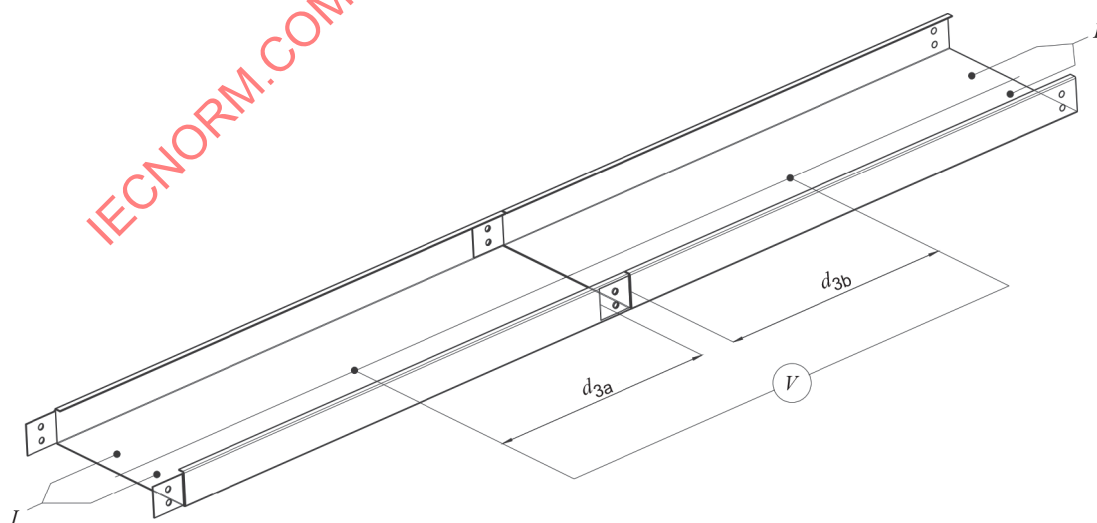
Where d_3 is in metres and Z_1 is the impedance per metre of the relevant cable tray length or cable ladder length as calculated in 11.1.2.2;

The calculated impedance across the joint (Z_3) shall not exceed 50 mΩ.



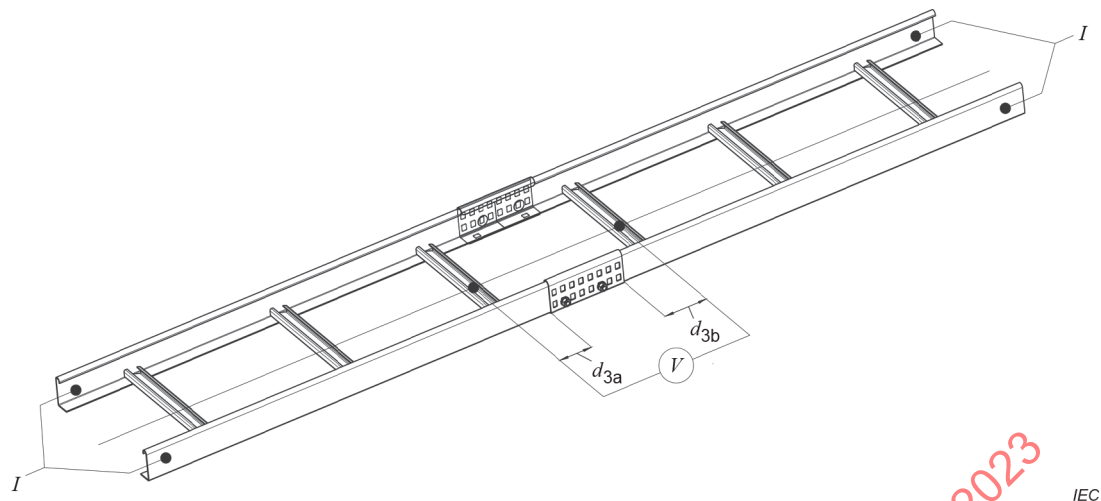
IEC

a) Impedance of a joint of a cable tray connected with a separate coupler

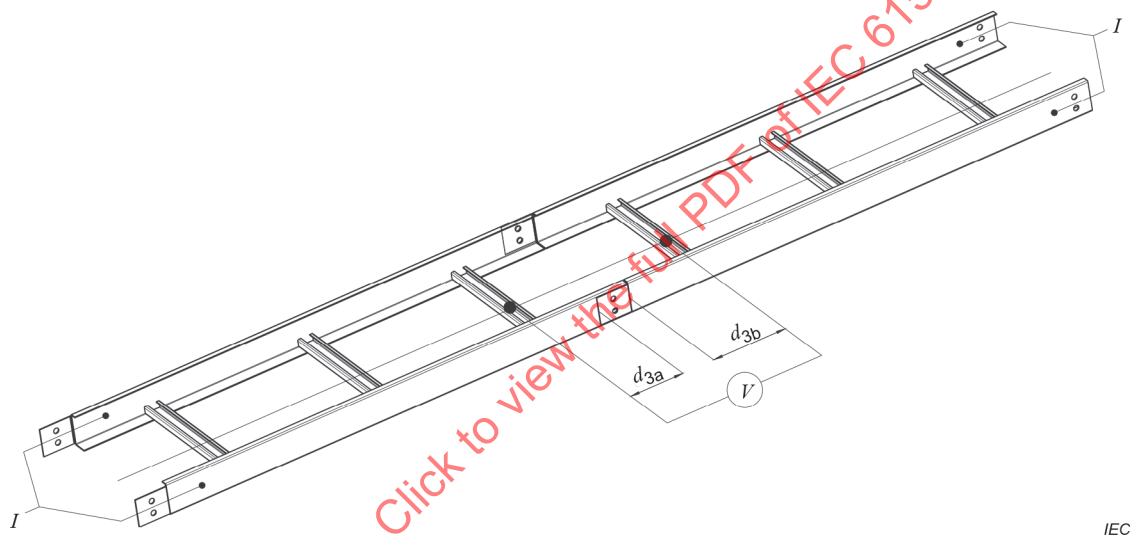


IEC

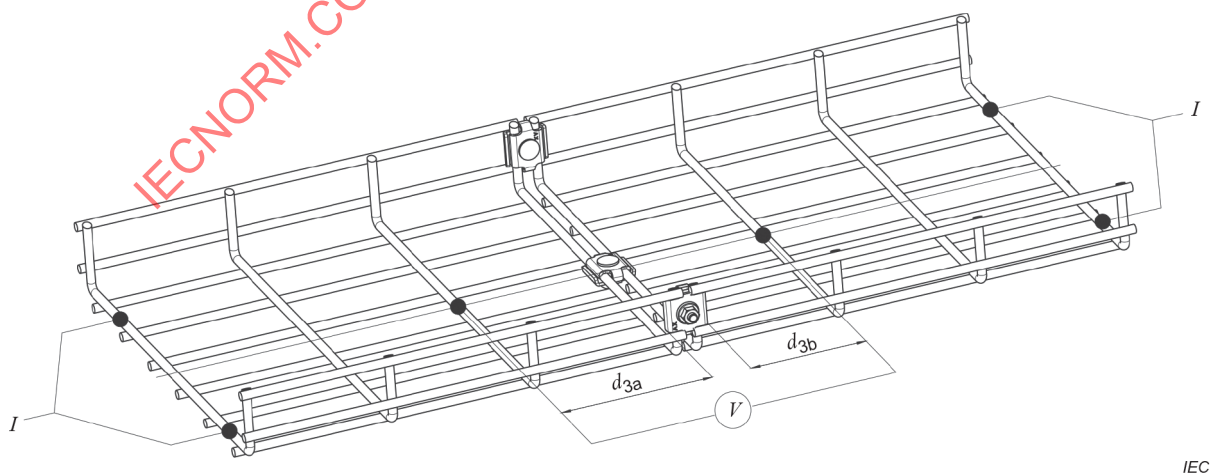
b) Impedance of a joint of a cable tray connected with an integral coupler



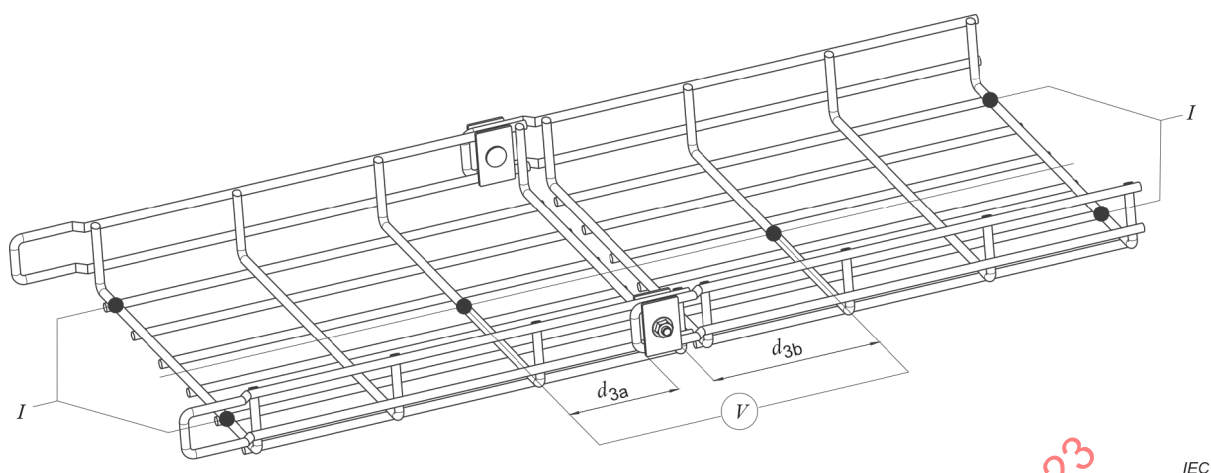
c) Impedance of a joint of a cable ladder connected with a separate coupler



d) Impedance of a joint of a cable ladder connected with an integral coupler



e) Impedance of a joint of a mesh cable tray connected with a separate coupler



f) Impedance of a joint of a mesh cable tray connected with an integral coupler

Figure 52 – Test set-up impedance of a joint

11.1.2.5 Impedance of the connection of the earthing terminal or termination

This test is carried out on earthing terminals fitted by the manufacturer or supplied loose by the manufacturer for fitting by the installer in accordance with the manufacturer's instructions.

The voltage drop (V) is measured as shown in Figure 53, the distance d_4 shall be 20 mm to 30 mm and the distance of d_5 , measured along the length of the cable from the centre of the terminal shall be 50 mm maximum using the minimum size copper cable as recommended by the manufacturer.

The impedance (Z_4) is calculated from the current (I) and the voltage drop (V) using the following equation:

$$Z_4 = \frac{V}{I} \Omega$$

The calculated impedance (Z_4) shall not exceed 50 mΩ.

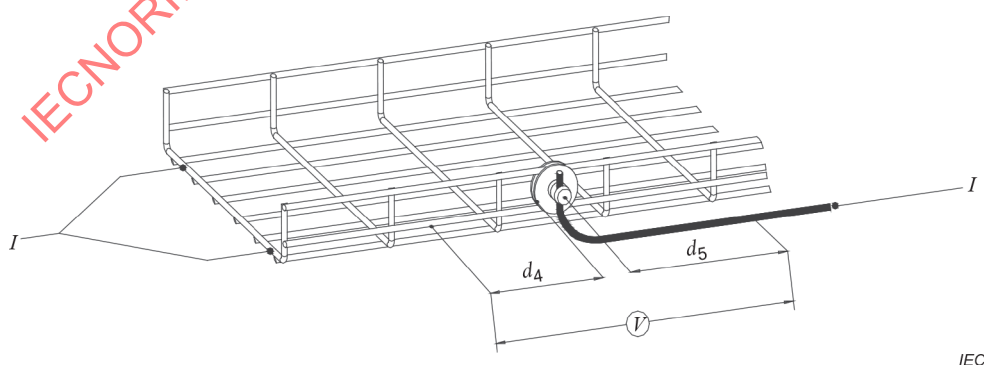


Figure 53 – Test set-up impedance of an earthing terminal or termination

11.1.2.6 Impedance of the connection between a cover and a cable tray length or cable ladder length

The test shall be carried out on one sample of the widest width of each product type comprising a cover and a cable tray length or cable ladder length, assembled according to manufacturer's instructions. The length of the sample shall be $(1\,000 \pm 50)$ mm.

This test shall be repeated for every different type of connection between the cable tray length or cable ladder length and its cover.

The voltage drop (V) is measured between the midpoint of the cover and the midpoint of the underside of the base of the cable tray length, or the midpoint of the underside of the central rung of the cable ladder length, as shown in Figure 54.

The impedance (Z_5) is calculated from the current (I) and the voltage drop (V) using the following equation:

$$Z_5 = \frac{V}{I} \Omega$$

The calculated impedance (Z_5) shall not exceed 50 mΩ.

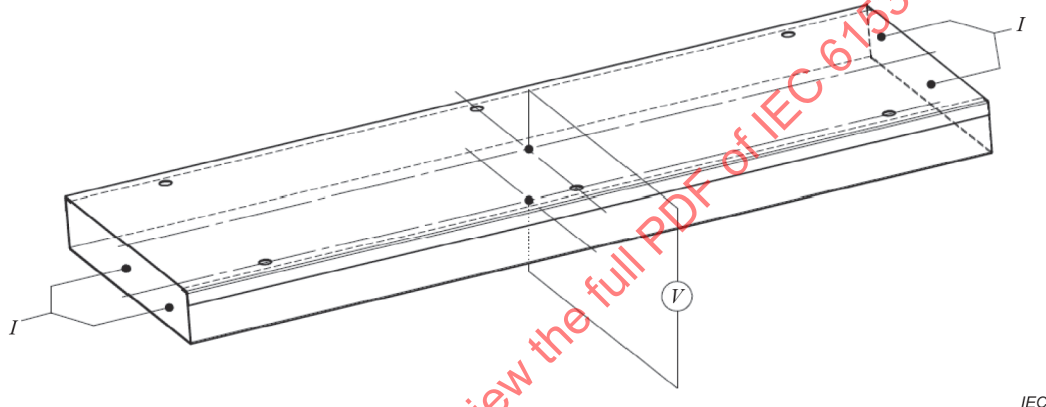


Figure 54 – Test set-up impedance of the connection between an access cover and a cable tray or cable ladder

11.1.2.7 Impedance of the connection between a fitting and a cable tray length or cable ladder length

Under consideration.

11.2 Electrical non-conductivity

11.2.1 General

Cable tray system components and cable ladder system components declared according to 6.4.2 shall be deemed electrically non-conductive if they have surface resistivity values of 100 MΩ or greater.

Metal cable tray systems and metal cable ladder systems with a coating are considered as conductive.

Compliance is checked by the following tests for system components according to 6.1.2 or 6.1.3.

The test shall be carried out on one sample. If the sample does not satisfy the test, the test shall be repeated on two new samples, both of which shall comply with the requirements:

- *the samples are prepared according to 11.2.2;*
- *the electrodes are prepared according to 11.2.3;*
- *the samples are subjected to the humidity treatment according to 11.2.4;*

- the samples are mounted according to 11.2.5;
- the surface resistance values are measured according to 11.2.6;
- the surface resistivity value is calculated according to 11.2.7.

11.2.2 Preparation of samples

Each type of non-conductive material used in the system shall be tested once.

For cable tray systems, prepare plate samples having a width of $(25 \pm 0,5)$ mm and a length of (50 ± 2) mm.

For cable ladder systems, prepare plate samples from the side rail having a width of $(25 \pm 0,5)$ mm and a length of (50 ± 2) mm.

11.2.3 Preparation of electrodes

The two electrodes:

- shall be made of a suitable conductive material not subjected to corrosion under the conditions of the test and not reacting with the material being tested;
- shall have the dimensions: 10 mm × 10 mm × 50 mm.

11.2.4 Humidity treatment of samples

The humidity treatment shall be carried out in a humidity cabinet with a relative humidity between 91 % and 95 % at a temperature T , maintained within ± 1 °C of any convenient value between 20 °C and 30 °C.

Before being placed in the humidity cabinet, the samples are brought to a temperature between T and $(T + 4)$ °C. This may be achieved by keeping them at this temperature for at least 4 h before the humidity treatment.

The samples are kept in the humidity cabinet for 24 h.

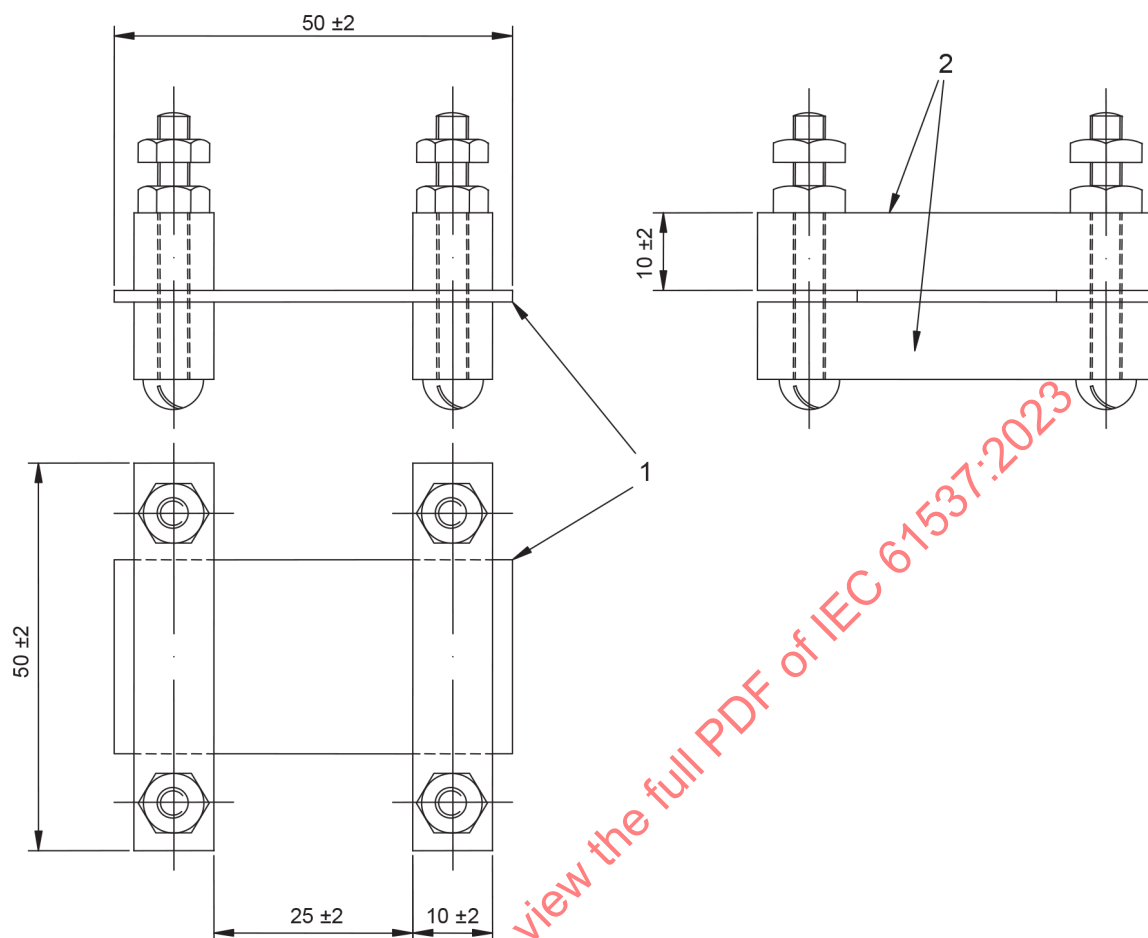
A relative humidity between 91 % and 95 % can be obtained by placing in the humidity cabinet a saturated solution of sodium sulphate (Na_2SO_4) or potassium nitrate (KNO_3) in water having a substantially large contact surface with air.

In order to achieve the specified conditions within the cabinet, it is necessary to ensure constant circulation of the air within and, in general, to use a cabinet which is thermally insulated.

11.2.5 Mounting of electrodes on samples

The electrodes shall be mounted on the samples for measurement according to Figure 55. The electrodes shall be spaced (25 ± 2) mm apart.

Dimensions in millimetres



IEC

Key

- 1 Sample
- 2 Metal electrode

Figure 55 – Typical arrangement of surface resistivity test

11.2.6 Measurement of surface resistance

The samples shall be subjected to a DC voltage equal to (500 ± 10) V for 1 min.

At the end of this time, while maintaining the voltage, the surface resistance shall be measured.

The surface resistance R_x may be determined either by a bridge method or by measuring the current and voltage.

The measurement system shall guarantee an overall accuracy of surface resistance measurement of at least ± 10 %.

11.2.7 Calculation of surface resistivity

The surface resistivity shall be calculated from the following equation:

$$\sigma = R_x \times p/g = 2 \times R_x$$

where

σ is the surface resistivity in ohm;

R_x is the measured surface resistance in ohm;

p is twice the width of the sample in mm;

g is the distance between the electrodes in mm.

12 Thermal properties

Blank.

13 Fire hazards

13.1 Reaction to fire

13.1.1 Initiation of fire

This item is not relevant for cable tray systems and cable ladder systems.

13.1.2 Contribution to fire

System components declared according to 6.1.2 and 6.1.3 which might be exposed to abnormal heat due to an electrical fault shall have limited ignitability.

Compliance is checked by the test according to IEC 60695-2-11:2021, Clause 4 to Clause 10, with a glow-wire temperature of 650 °C.

Small parts, such as washers, are not subject to the test of this Subclause 13.1.2.

The test is not carried out on parts made of ceramic or metallic material.

The test is carried out on one sample, which may be tested at more than one point. If the sample does not satisfy the test, the test shall be repeated on two new samples, both of which shall comply with the requirements set out in this Subclause 13.1.2.

The test is carried out applying the glow-wire once for 30 s.

The sample is regarded as having passed the glow-wire test if

- a) *there is no ignition, or*
- b) *all of the following situations apply when ignition has occurred:*
 - i) *flames or glowing combustion of the test specimen extinguish within 30 s after removal of the glow-wire, i.e., $t_R \leq 30$ s;*
where t_R is the time the glow-wire is removed and
 - ii) *the specified layer placed underneath the test specimen does not ignite.*

13.1.3 Spread of fire

Non-flame propagating system components shall either not ignite or, if ignited, shall have a limited spread of fire.

Compliance is checked as follows.

- for system components of non-metallic or composite material other than cable tray lengths or cable ladder lengths, by the test of 13.1.2 at a glow-wire temperature of 650 °C. Parts that have already been tested in accordance with 13.1.2 are not tested again;
- for cable tray lengths or cable ladder lengths of non-metallic or composite material, by the following flame test.

The flame test is carried out on samples that have a length of 675 mm ± 10 mm.

The test is performed using the burner specified in IEC 60695-11-2 using method B.

The samples shall be placed as shown in Figure 56 in a rectangular metal enclosure with one open face as shown in Figure 57 in an area substantially free from draughts. If the sample is too wide to fit in the enclosure, then the test can be carried out without the enclosure. Each sample shall be clamped at both ends, in order to prevent distortion or movement of the sample itself under flame application conditions. In the case of cable ladder lengths, the top face of the rung shall be positioned 100 mm from the upper extremity of the lower clamp.

The burner is positioned as shown in Figure 56 with the flame applied:

- to the middle of the side rail of the inside face of the cable ladder length;
- to the inside face at the junction between the base and the side flange of the cable tray length.

The internal lower surface of the enclosure shall be covered with a piece of pine or particle board, approximately 10 mm thick, covered with a single layer of tissue paper of a density between 12 g/m² and 30 g/m², in accordance with ISO 4046.

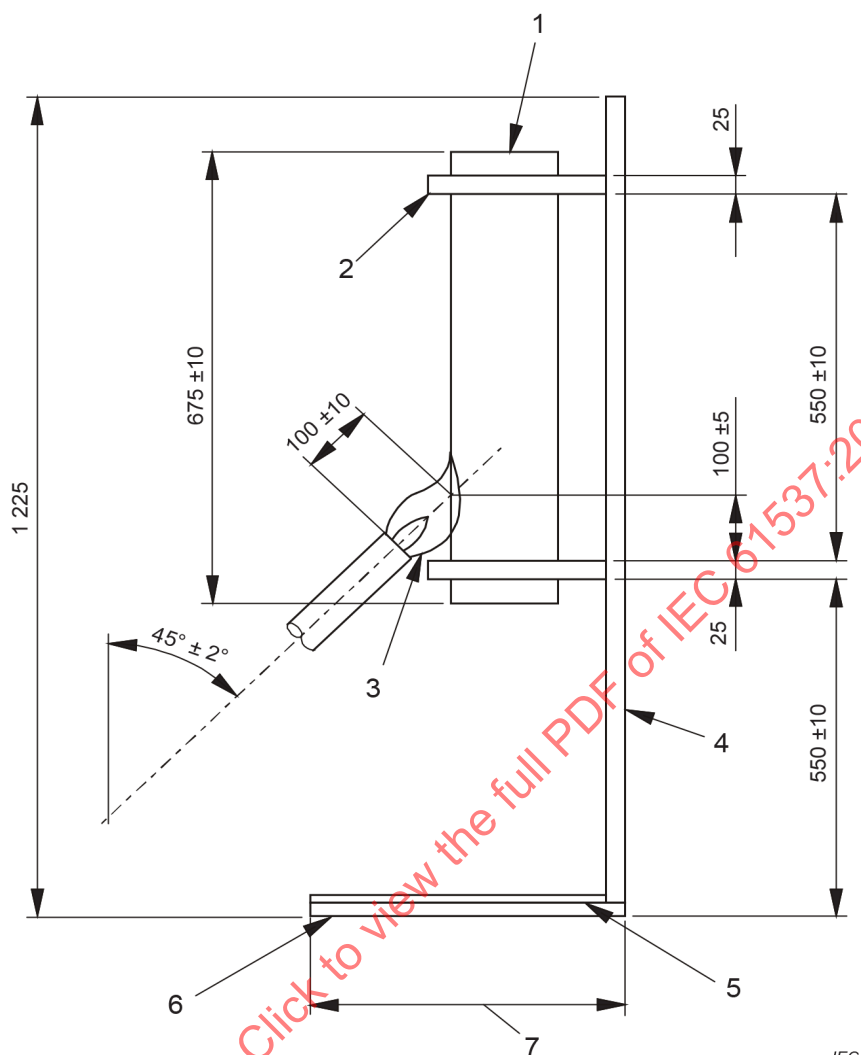
The samples shall be subjected to the exposure of the flame for 60 s ± 2 s.

The sample shall be regarded to have passed the test if

- it does not ignite, or if
- in the case of ignition, the following three conditions are fulfilled:
 - a) the flame extinguishes within 30 s after removal of the test flame,
 - b) there is no ignition of the tissue paper or scorching of the board,
 - c) there is no evidence of burning or charring above 50 mm below the lower extremity of the upper clamp.

If perforated system components are made from unperforated system components, it is not necessary to test the unperforated system component.

Dimensions in millimetres



IEC

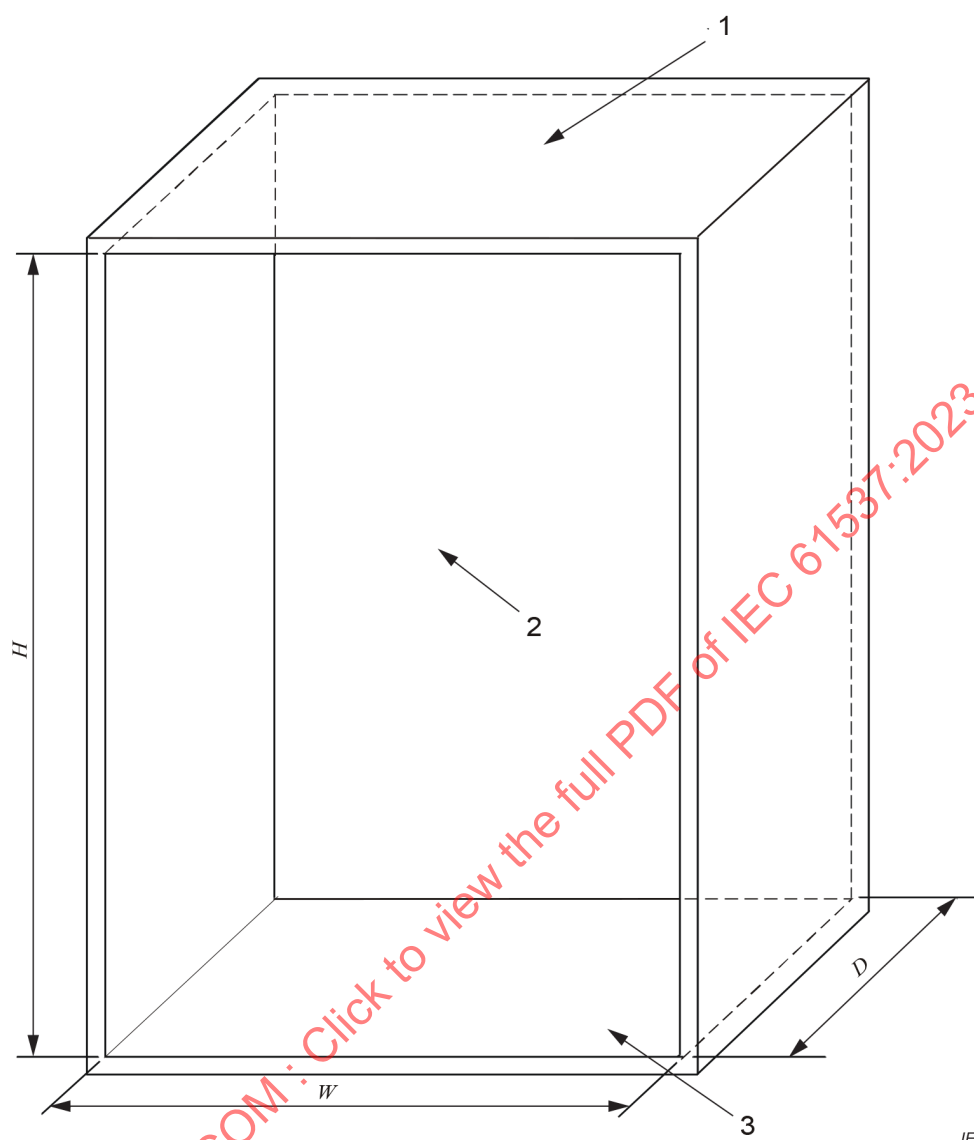
Key

- 1 Sample centrally located in the horizontal plane
- 2 Clamp
- 3 Flame
- 4 Back face
- 5 Tissue paper
- 6 10 mm soft white-wood board of width = 700^{+0}_{-25}
- 7 Depth of 450^{+0}_{-25}

NOTE This drawing is not intended to govern design except as regards the dimensions shown.

Figure 56 – Arrangement for the flame test

Dimensions in millimetres



Key

- 1 Top surface
- 2 Back surface
- 3 Bottom surface

D Interior depth of enclosure 450^{+25}_{-0}

H Interior height of enclosure $1\,300 \pm 25$

W Interior width of enclosure 700^{+25}_{-0}

NOTE 1 This drawing is not intended to govern design except as regards the dimensions shown.

NOTE 2 All dimensions are inside the enclosure, the material is metal.

Figure 57 – Enclosure for the flame test

13.1.4 Additional reaction to fire characteristics

Under consideration.

13.2 Resistance to fire

Under consideration.

14 External influences

14.1 Resistance against environmental forces

Snow, wind loading, and other environmental forces are not considered to be the responsibility of the manufacturer or responsible vendor.

14.2 Resistance against corrosion

14.2.1 General

All system components and internal fixing devices shall have adequate resistance against corrosion in accordance with Table 10.

NOTE Some manufacturing processes can affect the behaviour of the reference material regarding resistance to corrosion.

**Table 10 – System component compliance and classification
for resistance against corrosion**

System component or internal fixing device material and coatings	Classification according to	Compliance	Subclause for compliance check
Non-metallic	6.5.2	Declaration	14.2.2
Mild steel with zinc coating referenced in Table 1	6.5.3.2.1 Table 1	Declaration or zinc coating measurement according to Table 1	14.2.3.2
System component made of mild steel not referenced in Table 1 but with a method of zinc coating designation detailed in Table 1	6.5.3.2.2 Table 1	Declaration or zinc coating measurement according to Table 1	14.2.3.3
System component made of mild steel not referenced in Table 1	6.5.3.2.3 Table 11	By neutral salt spray (NSS) test 14.2.4 according to Table 11 duration	14.2.3.4
Stainless steel as in Table 2	6.5.3.3 Table 2	Declaration	14.2.3.5
Mild steel with organic coatings	6.5.3.4 Table 11	By neutral salt spray (NSS) test 14.2.4 according to Table 11 duration	14.2.6
Aluminium alloys	6.5.3.5 Under consideration	Under consideration	14.2.5

Table 11 – Salt spray test duration

Class	Neutral salt spray (NSS) test duration
	h
1	24
2	96
3	144
4	192
5	432
6	528
7	696
8	840

14.2.2 Non-metallic system components

System components classified according to 6.5.2 are considered to be inherently resistant to corrosion and do not require testing.

14.2.3 System components made of mild steel with metallic coating or stainless steel**14.2.3.1 General**

System components shall have a class according to Table 1, Table 2 or Table 11.

14.2.3.2 System components made of mild steel with zinc coating referenced in Table 1

System components declared according to 6.5.3.2.1 made of mild steel with zinc coating referenced in Table 1 shall conform to the declared class in Table 1.

Compliance for classes 1 to 11 is checked by either:

- *measurement according to the material specification in Table 1 or*
- *declaration.*

14.2.3.3 System components made of mild steel not referenced in Table 1 but with a method of zinc coating designation detailed in Table 1

System components declared according to 6.5.3.2.2 made of mild steel with a method of zinc coating designation detailed in Table 1 shall conform to the declared class as specified in Table 1.

14.2.3.4 System components made of mild steel not referenced in Table 1

System components declared according to 6.5.3.2.3 made of mild steel with a coating not referenced in Table 1 shall conform to the declared class and corresponding test duration as specified in Table 11.

Compliance for classes 1 to 8 is checked by the salt spray test in 14.2.4.

14.2.3.5 System components made of stainless steel

System components declared according to 6.5.3.3 made of stainless steel shall conform to the declared class in Table 2.

Compliance is checked by a supplier's declaration for classes I to V based on the material designation. If a declaration is not given, then the material is to be unclassified.

14.2.4 Salt spray test

A neutral salt spray (NSS) test according to ISO 9227 shall be carried out over the time period as declared by the manufacturer and specified in Table 11. For the salt spray test the test sample shall be a representative sample of the product type. In the case of cable tray lengths and cable ladder lengths the sample shall have a minimum length of 70 mm of the narrowest width. The sample shall have passed the test if the corrosion of the surface does not exceed 5 % of red corrosion, indicated by an R(p) value of 4, as specified in ISO 10289. Zones that trap saltwater during the test are not considered for the test result.

Exposed edges which result from cutting a sample, are not taken into account in the results of the test.

14.2.5 System components made from aluminium alloys

Under consideration.

14.2.6 System components made of steel with organic coating

14.2.6.1 General

The tests detailed in 14.2.6.2 and 14.2.6.3, are carried out on a test sample that is representative of the product type. In the case of cable tray lengths and cable ladder lengths the sample shall have a minimum length of 70 mm of the narrowest width.

After the tests are carried out visual inspection of the samples is performed under normal view or corrected vision without magnification. Exposed edges which result from cutting a sample, are not taken into account in the results of the test.

14.2.6.2 Adhesion

Organic coating on systems components shall have adequate adhesion to prevent delamination of the coating.

Compliance is checked in accordance with the test detailed in ISO 2409; the pattern of the score marks shall be, when possible, at least 20 mm from the edges of the sample including the edges of holes.

The sample shall have passed the test if the results of the test are in accordance with classification 1 of ISO 2409.

14.2.6.3 Corrosion testing

14.2.6.3.1 System components classified in accordance with Table 1 or Table 2 and with an additional organic coating which is not intended to provide additional protection against corrosion do not require a test. The classification of such system components shall be the same as detailed in Table 1 or Table 2.

14.2.6.3.2 System components which have been tested according to 14.2.4 and then have an additional organic coating which is not intended to provide additional protection against corrosion do not require an additional test. The classification of such system components shall be as determined from Table 1.

14.2.6.3.3 For all other cases where organic coating is used the classification of such system components shall be as determined from Table 11.

Compliance is checked by the following tests for system components according to 6.5.3.4.2 and/or 6.5.3.4.3.

System components classified according to 6.5.3.4.2 are tested as follows.

The test sample shall be a representative sample of the product type. In the case of cable tray lengths and cable ladder lengths the sample shall have a length of 70 mm and be of the narrowest width. The sample is prepared with a scribe mark in accordance with Clause C.4 of ISO 9227:2022. If zinc or zinc-alloy-coated steel is used then the scratch shall be to the zinc coating, and no further.

The time period specified in Table 11 shall be applied after the sample has been prepared. A neutral salt spray (NSS) test is then carried out according to ISO 9227.

The sample shall have passed the test if the degree of corrosion around the scribe is equivalent to grade 1 or less as illustrated by Figure 1 in ISO 4628-8:2012.

System components classified according to 6.5.3.4.3 are tested as follows.

The test sample shall be a representative sample of the product type. In the case of cable tray lengths and cable ladder lengths the sample shall have a length of 70 mm of the narrowest width.

After the sample has been prepared, a neutral salt spray (NSS) test is carried out in accordance with the time period specified in Table 11.

The sample shall have passed the test if the corrosion of the surface does not exceed 5 % of red corrosion. Assessment of the degree of rusting shall be carried out in accordance with ISO 4628-3.

15 Electromagnetic compatibility (EMC)

Products covered by this document do not emit electromagnetic fields and are not adversely affected by them when used for their intended purpose.

NOTE When products covered by this document are installed as part of a wiring installation, the installation can emit or be influenced by electromagnetic signals. The degree of influence will depend on the nature of the installation within its operating environment and the apparatus connected by the wiring.

Annex A (informative)

Sketches of typical types of cable tray lengths and cable ladder lengths

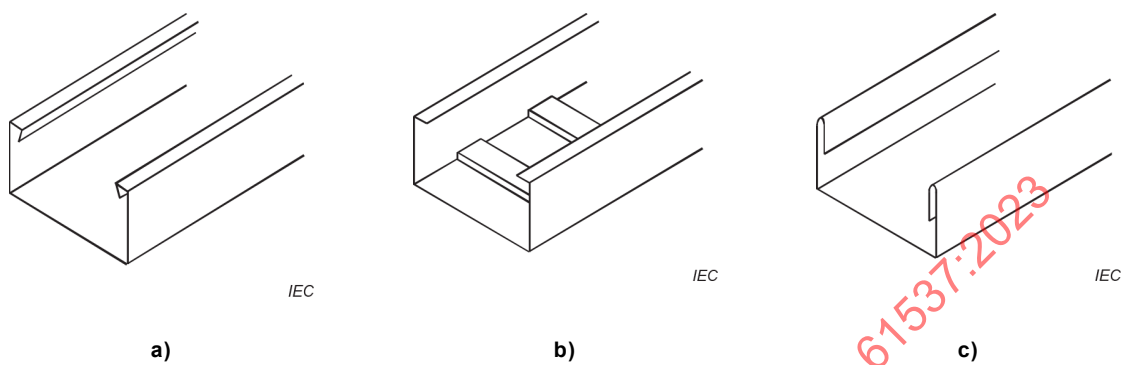


Figure A.1 – Solid bottom cable tray lengths

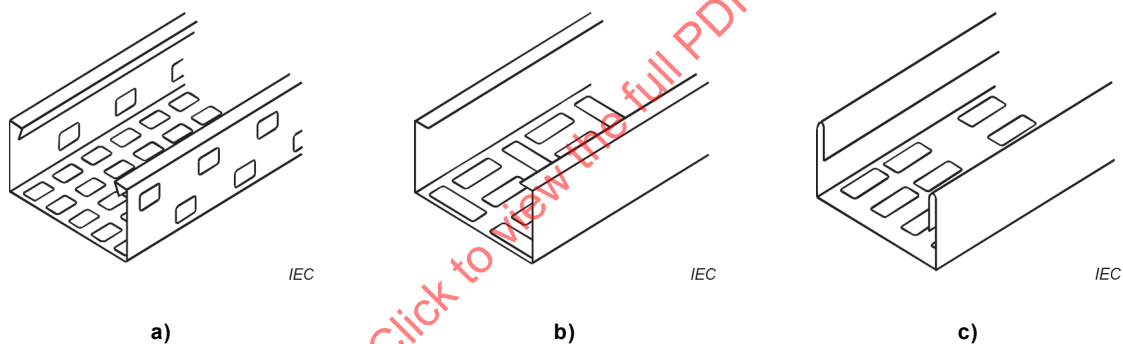


Figure A.2 – Perforated cable tray lengths

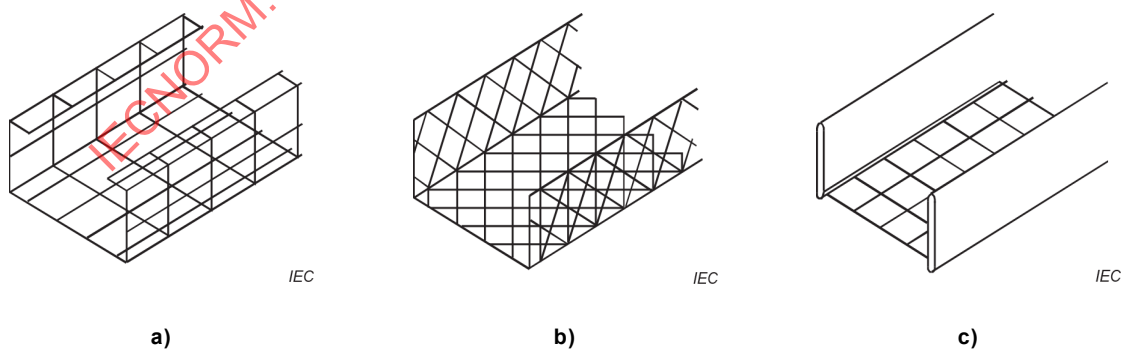


Figure A.3 – Mesh cable tray lengths

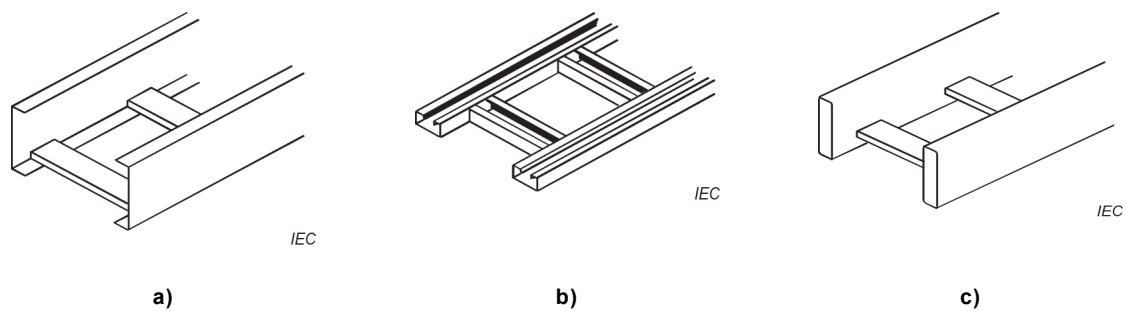


Figure A.4 – Cable ladder lengths

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61537:2023

Annex B (informative)

Sketches of typical support devices

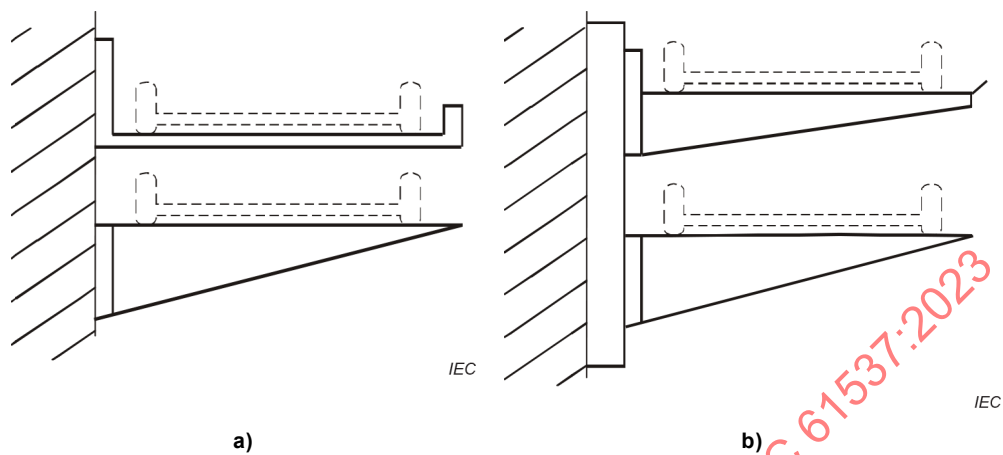


Figure B.1 – Cantilever brackets

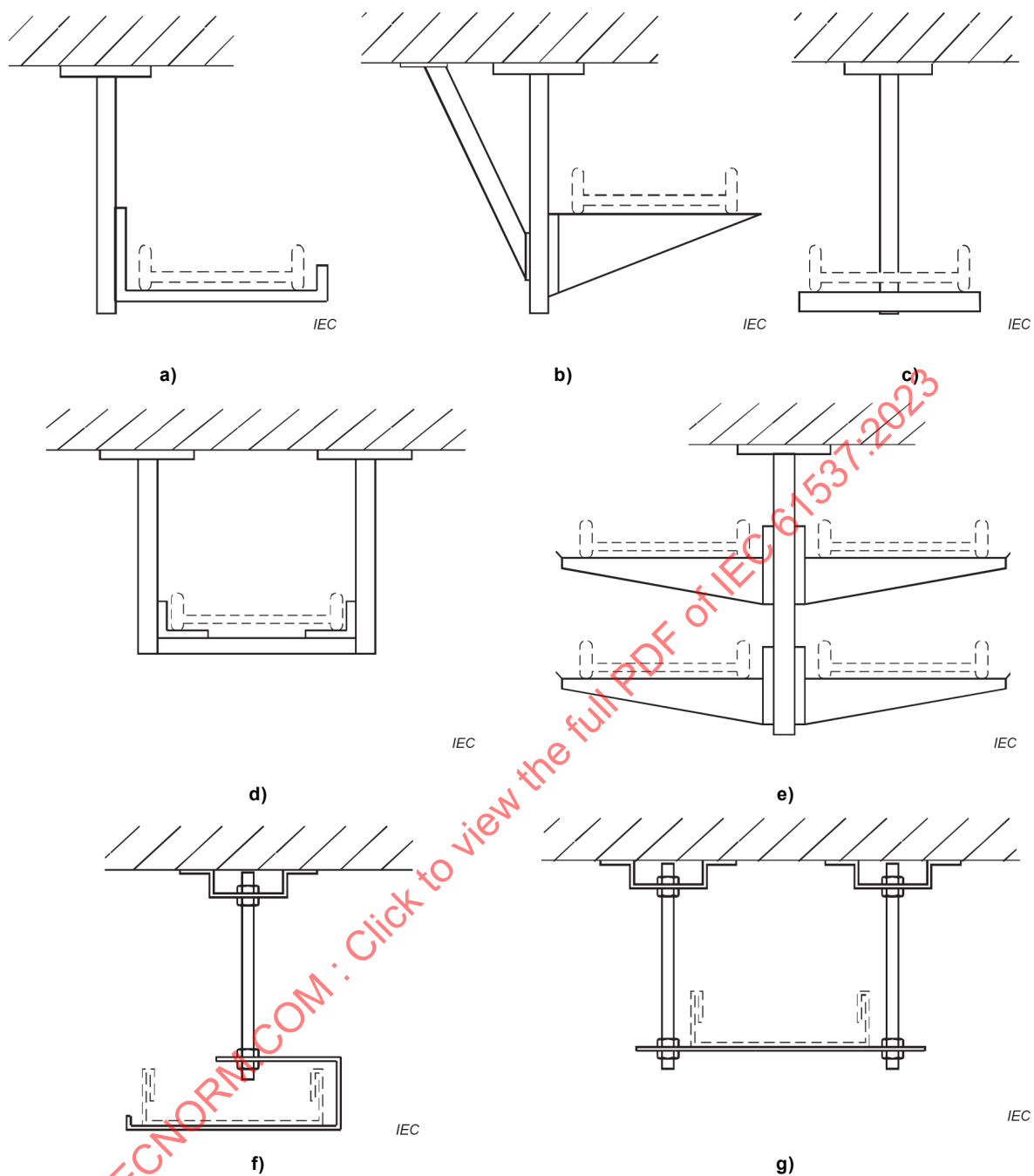


Figure B.2 – Pendants

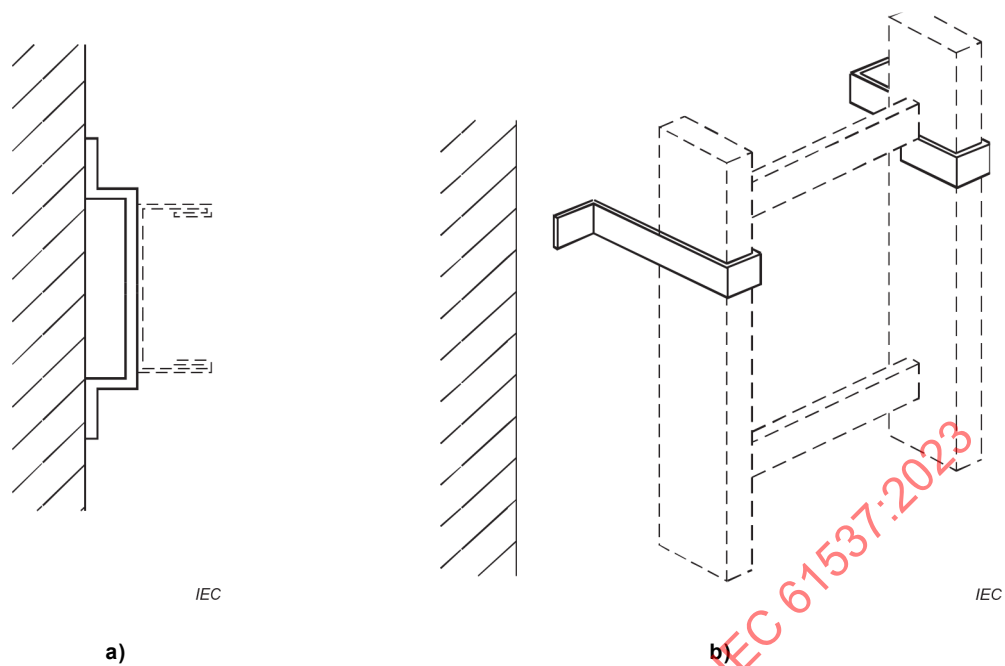


Figure B.3 – Fixing brackets

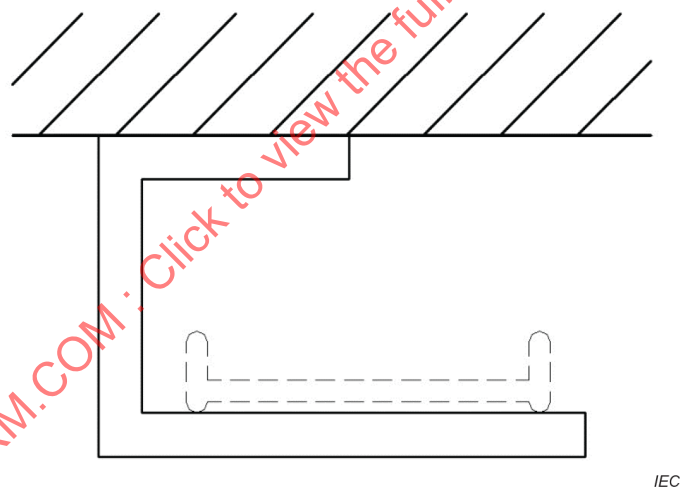


Figure B.4 – C shape ceiling support

Annex C (normative)

Protective Earth (PE) function

C.1 General

This annex defines the requirements for cable tray systems or cable ladder systems classified according to 6.3.3 when they are permitted to be used by national wiring regulations as a protective earth function (PE) in installations.

NOTE This Annex is not used in Sweden, due to conflict with national wiring rules based on IEC 60364-5-54.

WARNING – Cable tray systems and cable ladder systems shall not be used as a PEN (protective earth neutral) conductor nor shall they be used in systems where an earth current flows continuously, for example, in IT systems.

If a cable tray system or cable ladder system is used as a PE conductor, this can be the subject of national installation rules.

The planner for electrical installations has to take into account:

- the minimum equivalent cross-section area given by components along the length of the installed cable tray system or cable ladder system used for the PE function;
- the total length of the installed cable tray system or cable ladder system used for the PE function;
- the system requirements for electrical protection of the electrical circuits (for example fuses, RCBs).

The electrical installer is responsible for:

- checking the electrical continuity of the installed system in accordance with the applicable national wiring regulations;
- marking the installation as specified in C.2.2.

C.2 Cable tray system or cable ladder system with electrical continuity characteristics and with PE function

C.2.1 Construction

A cable tray system or cable ladder system with electrical continuity characteristics and with PE function classified according 6.3.3 shall have sufficient current carrying capability in order to carry line-to-earth fault currents for a duration of maximum 5 s.

Cable tray systems or cable ladder systems shall have no temperature rise in the event of a short circuit that can damage the installed cables.

The minimum equivalent copper cross-section area of the system shall be not less than 4 mm².

Connection between system components shall be effective, reliable and safe during the lifetime of the installation.

Easily removable parts which are not part of the cable runway (e.g. covers) shall not be used as a part of the protective conductor (PE).

C.2.2 Marking and documentation

C.2.2.1 General

The manufacturer shall provide the following in its literature:

- a warning that national regulations specifying whether cable tray systems or cable ladder systems may be used as a PE conductor can apply;
- a warning that the electrical installer shall check that the equivalent copper cross-sectional area of the cable tray and/or cable ladder system is adequate for the installed cable(s) and this shall apply also when additional cables are installed;
- a warning that cable tray systems and cable ladder systems shall not be used as a PEN conductor nor shall they be used in systems where an earth current flows continuously, for example in IT systems;
- the relevant equivalent copper cross-sectional area (in mm²) of the system according to Table C.1;
- how the electrical installer shall mark the system, as detailed in C.2.2.2 and C.2.2.3;
- Earth terminals or terminations shall be marked with the symbol  in accordance with IEC 60417-5019:2006-08.

C.2.2.2 Marking of the initial installation

The system shall be marked by the electrical installer with a durable and legible permanent marking near to each joint. The marking shall comprise:

- 1) a bi-colour combination of green and yellow,
- 2) the name and address of the responsible electrical installation company,
- 3) the equivalent copper cross sectional area of the system,
- 4) the date of the installation,
- 5) a warning as follows: "Warning: update this information in the event of relevant change".

The marking shall be visible even after installation of the cables and shall not be affixed to any easily removable parts such as covers.

C.2.2.3 Marking of a modified installation

When the installation is modified the system shall be marked by the modifying installer as in C.2.2.2 and additionally stating that the system has been checked to confirm that the system still has an adequate equivalent cross-sectional area.

C.2.3 Requirements for periodic inspection

Visual inspections and electrical continuity checks shall be carried out in order to determine that the PE function performance has not been degraded for example by corrosion and/or loose connections.

National wiring regulations can apply in terms of the inspection; the period between inspections shall not exceed 5 years.

Earth terminals or terminations shall be marked with the symbol  in accordance with IEC 60417-5019:2006-08. This symbol may already be provided by the manufacturer.

C.2.4 Electrical properties

C.2.4.1 General

The following test is used to determine the impedance R of the system in order to determine the equivalent copper cross-sectional area under C.2.4.3.

C.2.4.2 Determination of the impedance R of the system

With the exception of stainless steel all samples shall be aged according to 14.2.4 for a duration that causes the appearance of a minimum of 5 % red rust. Alternatively, uncoated samples can be used. The salt spray test is used in this instance only for ageing and the pass-fail criterion does not apply.

The test is carried out on one sample of the narrowest width of each type of cable tray length or cable ladder length joined together. The value of the impedance R from the test shall be used for all widths unless additional tests are carried out.

Additionally, the test can be carried out on wider widths of the cable tray length or cable ladder length in which case the value of the impedance R from this test may be used for wider widths.

This test shall be repeated for every different type of joint used within the system and for each type of cable tray or cable ladder where there is a variation in:

- *material grade,*
- *material thickness,*
- *finish,*
- *perforations.*

Each sample shall consist of an assembly of two cut cable tray lengths or cable ladder lengths joined together in accordance with the manufacturer's instructions. Each cut cable tray length shall be (300 ± 5) mm long. Each cut cable ladder shall have a minimum length of 300 mm and comprise at least two rungs.

A current (I) derived from an AC source having a no-load voltage not exceeding 12 V and equal to $25 A \pm 1 A$ at the nominal frequency of 50 Hz to 60 Hz is passed through the sample arrangements as detailed in Figure C.1. Where samples have a non-conductive coating for example paint then the coating shall first be removed from the measuring points before any tests are carried out.

The voltage drop V is measured across the connection points where the current is injected as shown in Figure C.1. The impedance R of the system under test is calculated using the following equation:

$$R = \frac{V}{I} \Omega.$$

C.2.4.3 Calculation of the equivalent copper cross sectional area of the system

The equivalent copper cross sectional area of the system ($A_{e; Cu}$ mm²) can be derived from the calculated impedance of the system as follows:

$$A_{e; Cu} = \frac{l}{K_{Cu} \cdot R}$$

where

A_e in relation to electrical protective conductors the cable tray and or cable ladder system is equivalent to a protective copper conductor having a cross sectional area A_e ;

l is the length of the midline, in metres, between the voltage measuring-current injection points on the sample;

K_{Cu} is the conductivity of copper = 58 S m mm⁻²;

R is the impedance of the system determined in C.2.4.2.

Table C.1 – Calculated and declared cross sectional area of the system used for the PE function equivalent to copper conductors

The calculated equivalent copper cross-sectional area of the system $A_{e,Cu}$ mm ²	Declared equivalent copper cross-sectional area A mm ²	Test current ^a I A
$4 \leq A_{e,Cu} < 6$	4	256
$6 \leq A_{e,Cu} < 10$	6	384
$10 \leq A_{e,Cu} < 16$	10	640
$16 \leq A_{e,Cu} < 20$	16	1 023
$20 \leq A_{e,Cu} < 25$	20	1 279
$25 \leq A_{e,Cu} < 35$	25	1 599
$35 \leq A_{e,Cu} < 50$	35	2 238
$50 \leq A_{e,Cu} < 70$	50	3 198
$70 \leq A_{e,Cu} < 95$	70	4 477
$95 \leq A_{e,Cu}$	95	6 075

^a The test current I is equal to I_{max} which is derived from $A = \frac{\sqrt{I^2 t}}{K}$ from IEC 60287.

where

A is the declared equivalent copper cross-sectional area of the protective earth conductor in mm².

I is the test current in ampere.

t is the time duration of the current flow in seconds ($t = 5$ s in this Table C.1 as defined by IEC 60364-4-41).

K is a factor taking account of the resistivity, temperature coefficient and heat capacity of the conductor material and the appropriate initial and final temperatures. For copper with a starting temperature of 30 °C and a final temperature of 160 °C, K has the numerical value of 143. For starting temperature values > 30 °C see IEC 60287 (all parts) for the appropriate value of K in order to calculate the value of the test current I .

From the equation in footnote a above; $I = \frac{AK}{\sqrt{t}}$ ampere.

For $t = 5$ s and $K = 143$ then $I = \frac{A \times 143}{\sqrt{5}}$ ampere.

C.2.5 Validation test of the calculated equivalent copper cross-sectional area of the system

Cable tray systems or cable ladder systems classified according to 6.3.3 shall have the ability to carry a short circuit current as declared by the manufacturer in accordance with Table C.1 without damaging the cables.

Compliance is checked by the following test.

The test is carried out on one sample with the same arrangement as that used to determine the value of impedance R in C.2.4.2.

All grease is removed from the sample, by cleaning with n-hexane as defined in 7.1.2.2. The parts shall then be dried after which they are assembled as shown in Figure C.1 according to the manufacturer's instructions.

With the exception of stainless steel, the sample shall then be aged, for the duration of the declared class from Table 11, according to 14.2.4. The salt spray test is used in this instance only for ageing and the pass-fail criterion does not apply.

The sample shall then be coated with a matt black layer of heat resistant paint such as stove enamel having resistance to temperatures of 200 °C. The paint shall be applied as thinly as possible in order to minimise its influence on the thermal conductivity of the test specimen.

The sample is placed in a dark area to avoid any reflections.

The temperature of hot spots is measured by using a thermographic camera positioned behind a non-reflective screen with a hole to permit the measurement. The thermographic camera shall have the following minimum specification:

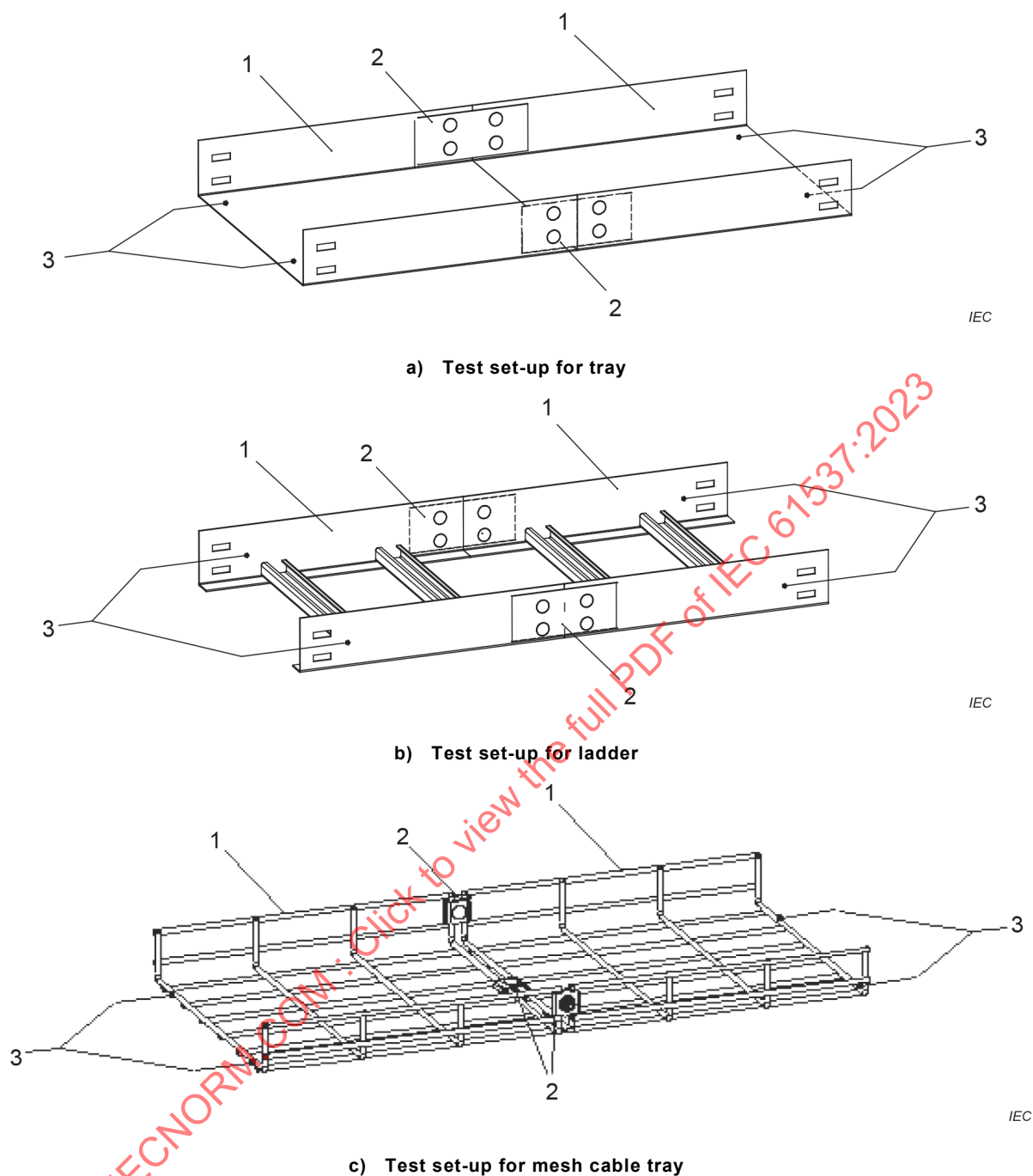
- Spectral range (8 to 14) μm ,
- Temperature measurement range (–20 to 250) °C,
- Temperature resolution at 30 °C not more than 0,12 K,
- Measurement accuracy:
 - for temperatures ≤ 100 °C ± 2 K,
 - for temperatures $>$ than 100 °C, ± 2 %.

An alternating current with a frequency of 50 Hz or 60 Hz is passed through the sample for a duration of $(5 \pm 0,1)$ s. The magnitude of the current shall be according to Table C.1 and maintained at a level of $(+2 / -0)$ %, for the duration of the test. The current shall be recorded for example using an oscilloscope.

The temperature rise at the joint shall be recorded continuously.

A temperature observation of the whole area is required since a prediction of the hot spots at the joint is not possible. It is not useful to apply thermocouples. The temperature rise and fall at hot spots is very fast and therefore conventional temperature sensors are too slow to respond and shall not be used.

The sample is deemed to have passed the test if the temperature rise during the test is less than or equal to 60 K and no sparking occurs on the joints.

**Key**

- 1 Length or fitting
- 2 Joint
- 3 Connection points for current input and current output

Figure C.1 – Arrangement for the test of 5 s current carrying capability

Annex D (normative)

Methods of applying and distributing a UDL for SWL tests using load distribution plates

D.1 General

The load shall be applied to the sample through rigid load distribution plate(s). The total load shall be the addition of the masses of the applied loads and of the load distribution plates.

Deflection of the sample under test shall not be restricted by the application of loads.

D.2 Dimensions of load distribution plates for cable trays and cable ladders mounted in the horizontal plane

For cable tray lengths, including mesh cable tray lengths, the load distribution plate(s) shall be rectangular, (120 ± 2) mm by (40 ± 2) mm.

When necessary, due to the design of the cable tray or the mesh cable tray a special shape of the load distribution plate(s) is allowed in order to fit the base area provided that the length and width do not exceed (120 ± 2) mm and (40 ± 2) mm respectively.

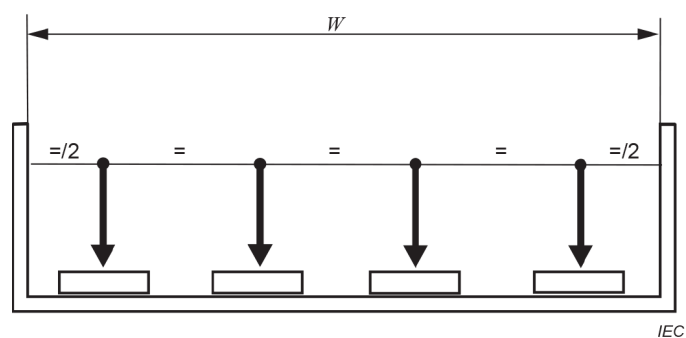
For cable ladder lengths, the load distribution plate(s) shall have a width of (80 ± 2) mm and a length and a shape to fit on to one rung or to span between only two rungs.

D.3 Distribution of point loads across the width of cable tray, cable ladder and support

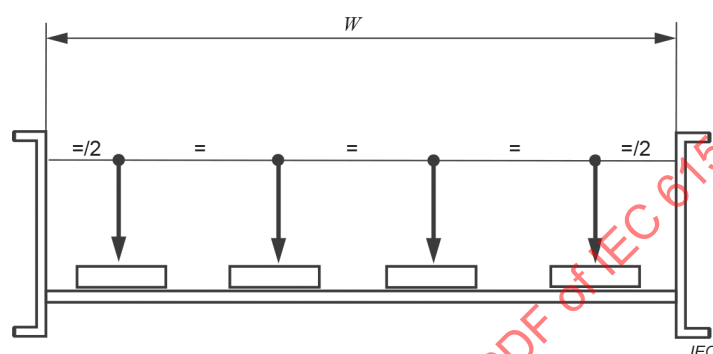
The point loads, as shown in Table D.1 shall be equispaced as far as possible across the width of the sample. Where this is difficult to achieve because of the design of the tray or ladder, then the load distribution plate may be repositioned to within 25 mm from the theoretical position.

**Table D.1 – Number of point loads across the width of a cable tray,
a cable ladder or a support**

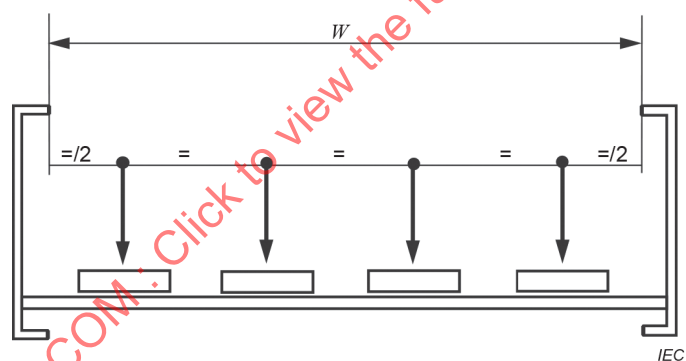
Nominal width mm	Number of point loads
≤ 175	1
> 175 and ≤ 300	2
> 300 and ≤ 600	4
> 600	6



a) Load points across the width of a cable tray



b) Load points across the width of a cable ladder with external flange



c) Load points across the width of a cable ladder with internal flange

Figure D.1 – Examples of distribution load points across the width

D.4 Distribution of point loads along the length of cable tray

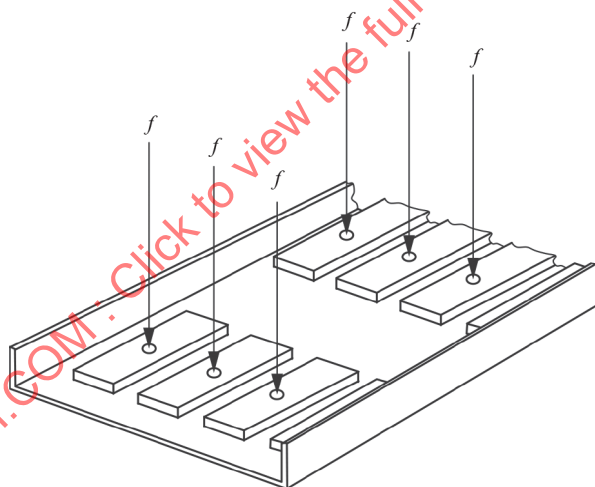
The point loads, as shown in Table D.2 shall be equispaced as far as possible along the length of the sample. Where this is difficult to achieve because of the design of the tray, then the load distribution plate may be repositioned to within 25 mm from the theoretical position.

Table D.2 – Number of point loads along the length of a cable tray

Span m	Theoretical number of point loads per span	Effective number of point loads over a length equal to 2,4 spans
≤ 2	5	12
> 2 and $\leq 2,5$	6	14
$> 2,5$ and ≤ 3	7	16
> 3 and $\leq 3,5$	8	19
NOTE For longer spans the theoretical number of point loads per span is increased by one per 0,5 m increase of span. The effective number of point loads on the test sample is the largest integer less than or equal to 2,4 times the theoretical number of point loads per span.		

When there is an interference between a load and a measuring point, the next higher theoretical number of point loads per span shall be selected, in order to avoid the interference between the two points.

For mesh cable tray lengths, where the load distribution plate(s) does not span two wires, the load distribution plate(s) can be repositioned so that it is located evenly over two wires.

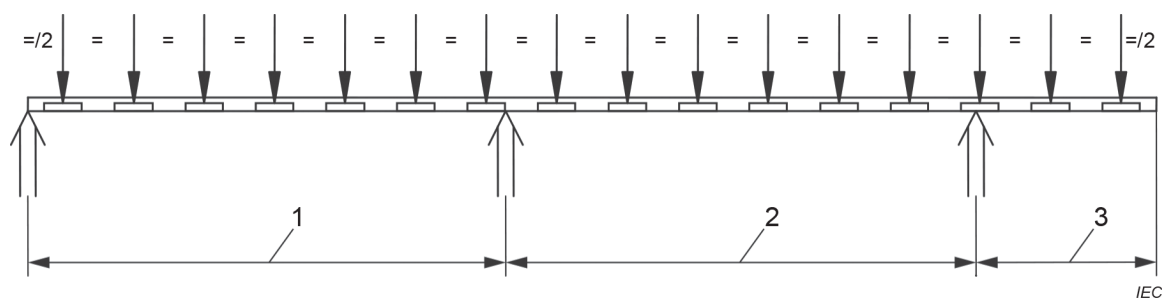


IEC

Key

f Point load

Figure D.2 – Typical arrangement of load distribution plates

**Key**

- 1 End span = X (where $X \leq L$)
- 2 Intermediate span = L
- 3 Cantilever = $0,4L$

Figure D.3 – Example of equispaced point loads along the length**D.5 Distribution of point loads along the length of the cable ladder**

Each rung shall be loaded with a load Fr .

$$Fr = \frac{(1,4 \times L + X)S}{Rn}$$

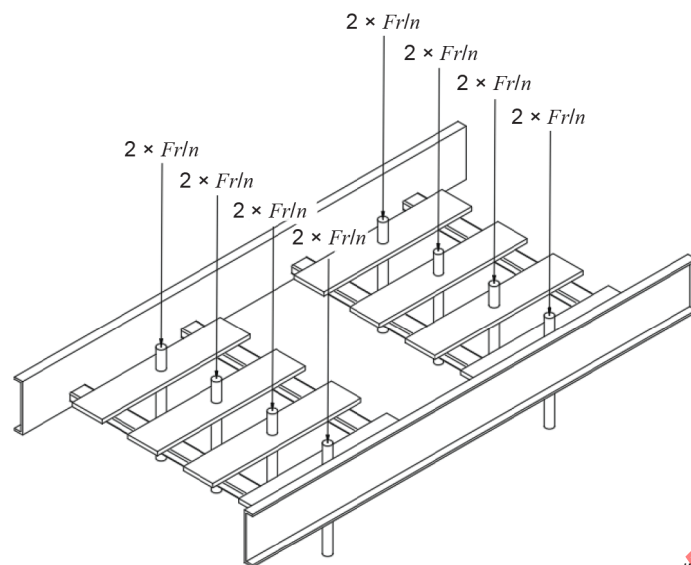
where

- X is item 1 in Figure D.3;
- L is the span length;
- S is the safe working load (SWL);
- Fr is the load per rung at the SWL;
- Rn is the total number of rungs in the test sample.

Examples of loading are shown in Figure D.4 a) and Figure D.4 b).

In the case where loads are hung from the ladder rungs then the ladder shall be positioned to avoid the rung(s) being placed above a support. To avoid a rung being placed over a support the ladder shall be displaced by a minimum amount but no more than 100 mm.

Where load distribution plates and/or positioning of the ladder on supports differs from the theoretical positioning then the displacement from the theoretical position shall be recorded.

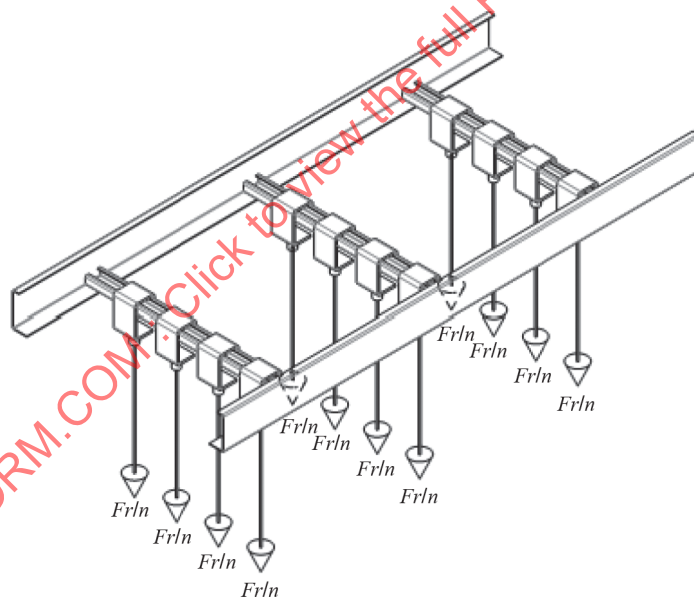


Key

Fr Total load per rung

n Total number of point loads per rung

a)



Key

Fr Total load per rung

n Total number of point loads per rung

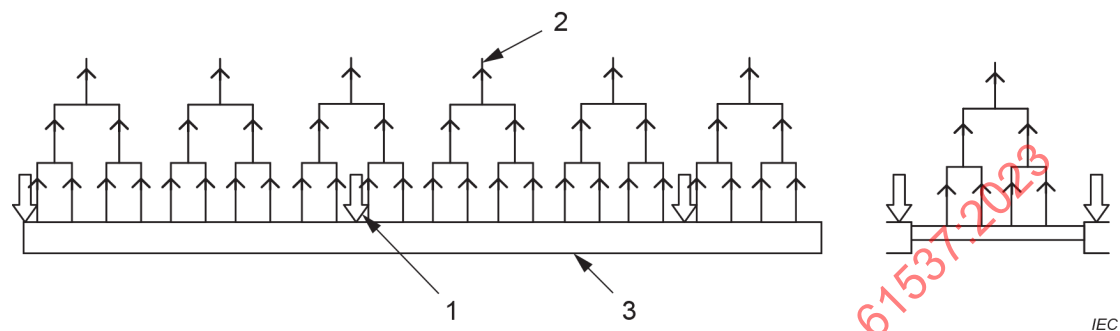
b)

Figure D.4 – Examples of test load distribution on cable ladder lengths

Annex E (informative)

Typical methods of applying a UDL for SWL tests

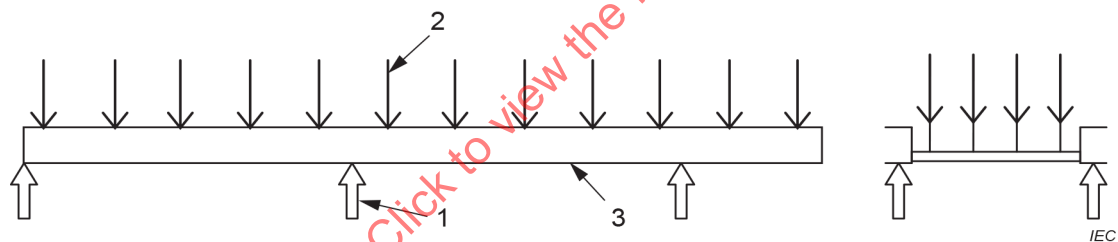
E.1 UDL applied through a mechanical linkage



Key

- 1 Support
- 2 Mechanical linkage connected to hydraulic cylinder or similar
- 3 Test sample upside down

a) UDL applied through a mechanical linkage (testing upside down)



Key

- 1 Support
- 2 Mechanical linkage connected to hydraulic cylinder or similar
- 3 Test sample

b) UDL applied through a mechanical linkage (testing right way up)

Figure E.1 –UDL applied through a mechanical linkage

E.2 UDL applied through individual loads

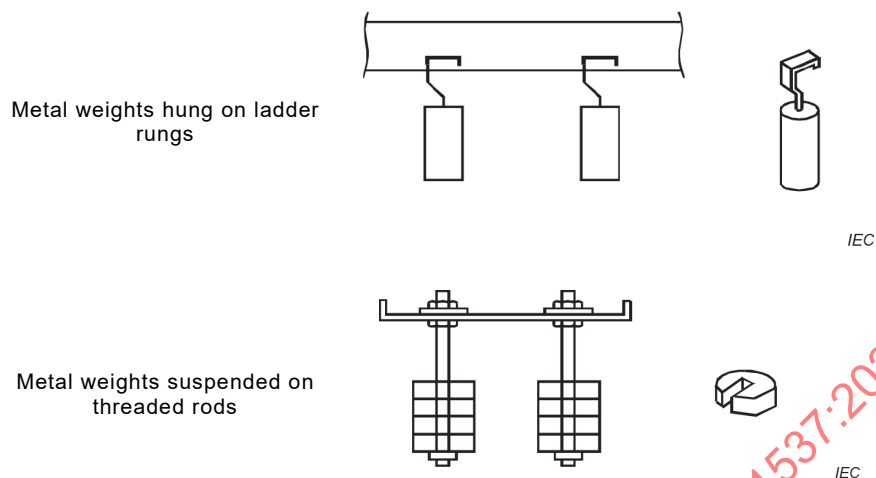
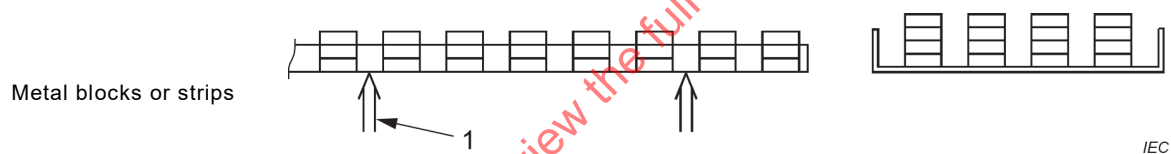


Figure E.2 –UDL applied through individual loads

E.3 UDL applied through load blocks



Key

- 1 Support

Figure E.3 – UDL applied through load blocks

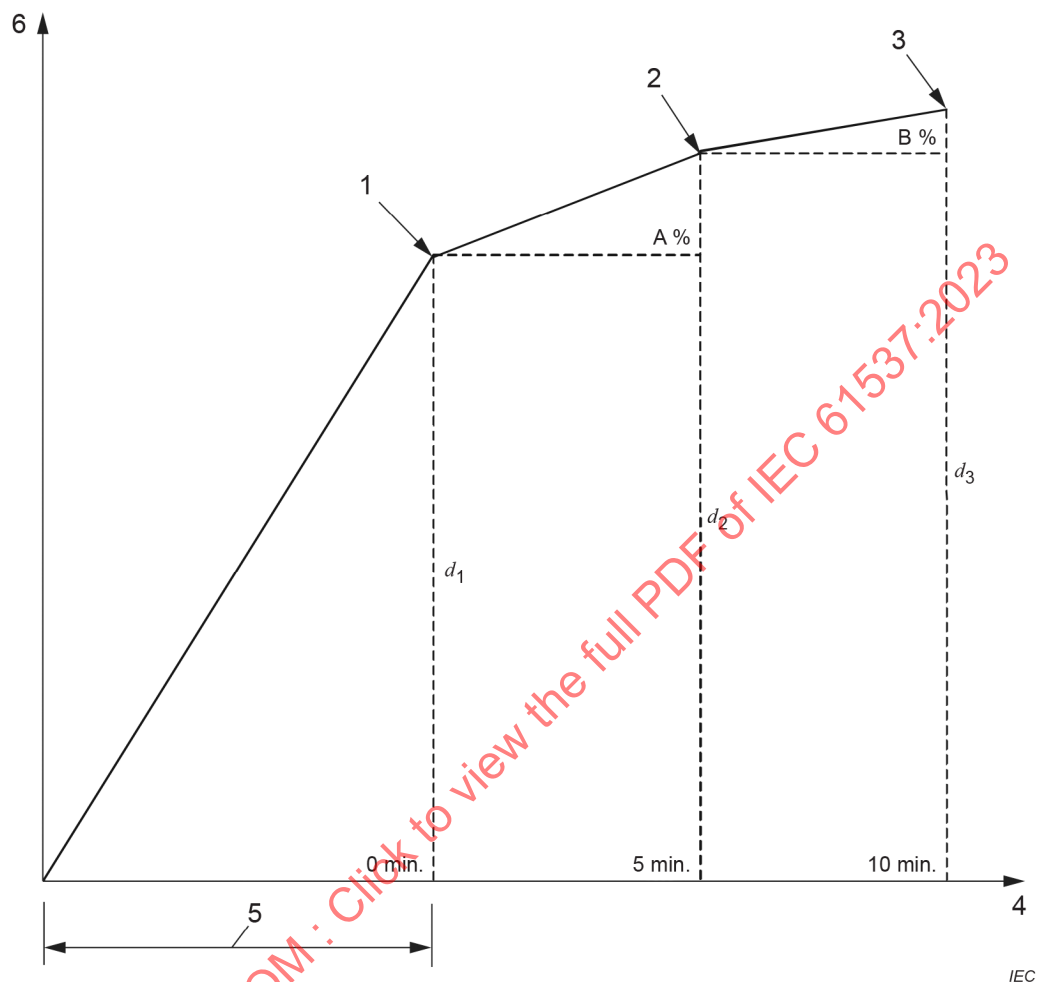
Annex F

Not used

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61537:2023

Annex G (informative)

Example for clarification of permitted creep



Key

1 1st result of deflection

2 2nd result of deflection

3 3rd result of deflection

4 Time

5 Loading period

6 Deflection

d_1 Deflection after loading period

d_2 Deflection 5 min after the loading period

d_3 Deflection 10 min after the loading period

$$A \% = \frac{d_2 - d_1}{d_1} 100$$

$$B \% = \frac{d_3 - d_2}{d_2} 100$$

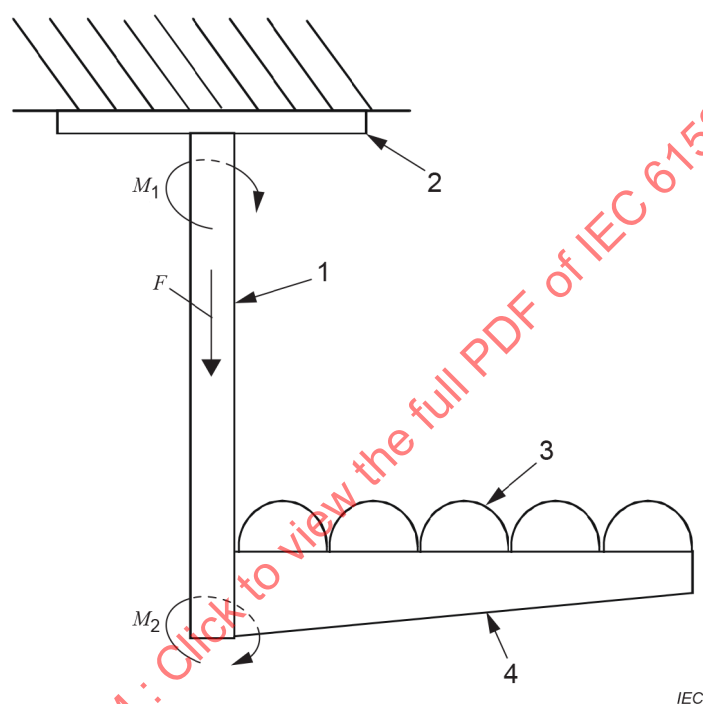
Figure G.1 – Example for clarification of permitted creep

Annex H (informative)

Information for a safe installation of pendants with cantilever brackets

The SWL of a pendant with cantilever brackets is determined by the absence of the following conditions:

- a) failure of the ceiling plate;
- b) failure of the cantilever bracket to the pendant;
- c) failure of the pendant itself by bending.



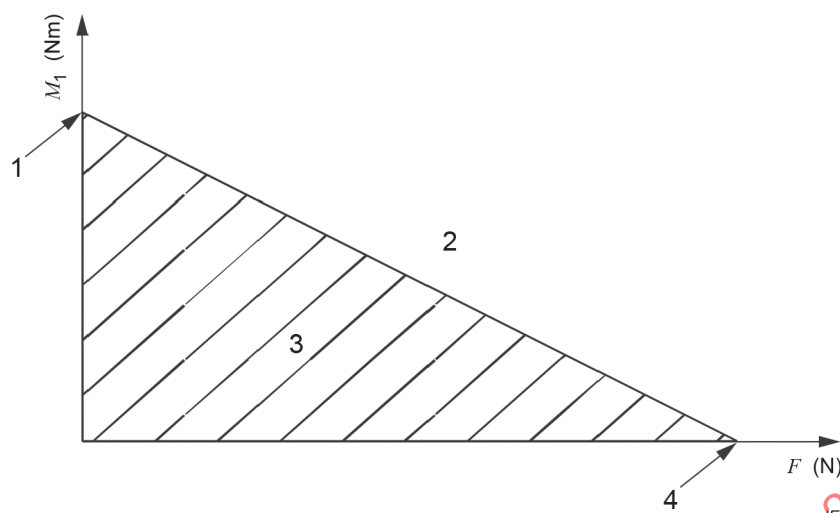
Key

- 1 Pendant
- 2 Ceiling plate
- 3 Load on cantilever bracket
- 4 Cantilever bracket
- F Resulting force
- M_1 Resulting bending moment on ceiling plane
- M_2 Resultant bending moment from cantilever bracket

Figure H.1 – Forces on pendant and cantilever bracket

Installation of the assembly (including the pendant) is considered to be safe if all the following conditions are satisfied:

- 1) M_1 and F are in the safe area of Figure H.2;
- 2) the applied load on each bracket is lower than the corresponding SWL declared for test, see 10.8.2;
- 3) the bending moment of the pendant itself is lower than the SWL for the pendant length. The SWL can be determined by interpolation from the values obtained from the test in 10.8.3.1.4.



Key

- 1 SWL from 10.8.3.1.2 and Figure 36 a)
- 2 Unsafe area
- 3 Safe area
- 4 SWL from 10.8.3.1.3 and Figure 36 b)

Figure H.2 – Illustration of the safe area

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61537:2023

Annex I (informative)

Summary of compliance checks

Table I.1 – Summary of compliance checks

Test reference clause/subclause	Description					Notes
	Marking and documentation					
7.1	Durability and legibility marking					Test
7.2.1	Alternative temperature limits					Inspection of documentation
7.2.2	Literature declaration					Inspection
7.3	PE function					Inspection
	Dimensions					
Clause 8	Information about the product					Inspection
	Construction					
9.2	Surface does not damage the cables					Visual and manual inspection
9.3	When the manufacturer does not declare the use of gloves during installation					Visual and manual inspection
9.4.2	Reusable screw thread test repeatability					Manual test
9.4.3	Reusable connections repeatability					Manual test
9.4.4	Non-reusable connections					Visual and manual inspection
9.5	Apparatus mounting device					Visual inspection
9.6	Regular perforations over base					Visual inspection and measurement
9.7	Regular rung pattern over base					Visual inspection and measurement
	Mechanical properties					
10.2	SWL test procedure					
		Mounting plane	Direction of run	No. of spans	Product type	
10.3	Type I	Horizontal	Horizontal	Multi	Tray or Ladder	No joint position declared
	Type II	Horizontal	Horizontal	Multi	Tray or Ladder	No end span joint Declaration of reduced end span length if applicable
	Type III	Horizontal	Horizontal	Multi	Tray or Ladder	Spans equal to or 1,5 times the component length, with joint position the same in all spans, as declared by manufacturer. Declaration of reduced end span length if applicable
	Type IV	Horizontal	Horizontal	Multi	Tray or Ladder	Test with local weakness over support
10.4		Horizontal	Horizontal	Single	Tray or Ladder	Test
10.5		Vertical	Horizontal	Multi	Tray or Ladder	Test
10.6		Vertical	Vertical	Single	Tray or Ladder	Test
10.7.2		Horizontal	Horizontal		Fitting 90° bend	Tests on fittings
10.7.3		Horizontal	Horizontal		Fitting equal tee and cross	Tests on fittings
10.8.2	Tests for SWL of cantilever brackets					Test
10.8.3	Tests for SWL of pendants					Test

Test reference clause/subclause	Description	Notes
10.9	Test for impact resistance	Test
	Electrical properties	
11.1	Electrical continuity test	Test
11.2	Electrical non-conductivity	Test
	Fire hazards	
13.1.1	Initiation of fire	Not applicable
13.1.2	Contribution to fire	Test
13.1.3	Spread of fire	Test
13.1.4	Additional reaction to fire characteristics	Under consideration
13.2	Resistance to fire	Under consideration
	External effects	
14.2.2	Resistance against corrosion of non-metallic system components	Manufacturer's declaration
14.2.3.2	Resistance against corrosion of system components made of mild steel with zinc coating referenced in Table 1	Manufacturer's declaration or measurement
14.2.3.3	Resistance against corrosion of system components made of mild steel not referenced in Table 1 but with a method of zinc coating designation detailed in Table 1	Manufacturer's declaration or measurement
14.2.3.4	Resistance against corrosion of system components made of mild steel not referenced in Table 1	Test
14.2.3.5	Resistance against corrosion of system components made of stainless steel in accordance with Table 2	Manufacturer's declaration
14.2.5	Resistance against corrosion of system component made of aluminium alloys or other metals	Under consideration
14.2.6	Resistance against corrosion of system component with organic coating	Test
	Annexes	
Annex C	Protective earth function	Test

Annex J (normative)

Compliance checks to be carried out for cable tray systems and cable ladder systems already complying with IEC 61537:2006

This normative annex relates to changes in the requirements. It informs where compliance checks are not required and where compliance checks are required to be carried out in order that the cable tray system and cable ladder system can be declared to meet the requirements of this document (IEC 61537:2022 (Ed.3)) if the cable tray system and cable ladder system already complies with IEC 61537:2006 (Ed. 2).

Table J.1 – Required compliance checks

Test reference clause/subclause	Description	Compliance check
	Marking and documentation	
7.1	Durability and legibility marking	Required only for flame propagating system components
7.1	Marking of earth terminal, if supplied	Required
7.2.1	Precautions for alternative temperature limits	Not required
7.2.2	Literature declaration	Required
7.3	PE function	Required only if declared
	Dimensions	
Clause 8	Information about the product	Not required
	Construction	
9.2	Surface does not damage the cables	Not required
9.3	Surface does not require gloves during installation	Not required
9.4.2	Reusable screw thread test repeatability	Not required
9.4.3	Reusable connections repeatability	Not required
9.4.4	Non-reusable connections	Not required
9.5	Apparatus mounting device	Not required
9.6	Regular perforations over base	Not required
9.7	Regular rung pattern over base	Not required
	Mechanical properties	
10.3	Test for SWL of cable tray lengths and cable ladder lengths mounted in the horizontal plane running horizontally on multiple spans	Required when the declared width of the support is less than 40 mm
10.4	Test for SWL of cable tray lengths and cable ladder lengths mounted in the horizontal plane running horizontally on a single span installation	Required when the declared width of the support is less than 40 mm
10.5	Test for SWL of cable tray lengths and cable ladder lengths mounted in the vertical plane running horizontally	Required if declared
10.6	Test for SWL of cable tray lengths and cable ladder lengths mounted in the vertical plane running vertically	Required if declared
10.7	Test for SWL of cable tray fittings and cable ladder fittings mounted in the horizontal plane running horizontally	Not required
10.8.2	Tests for SWL of cantilever brackets	Required
10.8.3.1	Tests for pendants for cantilever brackets	Not required
10.8.3.2	Test for SWL of the centrally supported bracket	Required

Test reference clause/subclause	Description	Compliance check
10.8.3.3	Test for SWL of C shape ceiling supports	Required
10.8.3.4	Test for SWL of the trapeze system or trapeze support only	Required
10.9	Test for impact resistance	Required only for non-metallic or composite systems
	Electrical properties	
11.1	Electrical continuity test	Required
11.2	Electrical non-conductivity	Not required
	Fire hazards	
13.1.2	Contribution to fire	Not required
13.1.3	Spread of fire	Not required
13.1.4	Additional reaction to fire characteristics	Clause under consideration
13.2	Resistance to fire	Clause under consideration
	External effects	
14.2.2	Resistance against corrosion of non-metallic system components	Not required
14.2.3.2	System components made of mild steel with zinc coating referenced in Table 1	Required
14.2.3.3	System components made of mild steel not referenced in Table 1 but with a method of zinc coating designation detailed in Table 1	Required
14.2.3.4	System components made of mild steel not referenced in Table 1	Required
14.2.3.5	System components made of stainless steel	Required
14.2.5	Resistance against corrosion of system component made of aluminium alloys	Clause under consideration
14.2.6	Resistance against corrosion of system component with organic coating	Required if declared
	Annexes	
Annex C	Protective earth function	Required if declared

Annex K (informative)

Number of samples required for tests

Table K.1 – Number of samples required for tests

Subclause	Test	Number of samples required
5.6	General rule	3(+3)
7.1	Durability test on marking	1(+2)
9.4.2	Reusable screw thread test repeatability	3(+3)
9.4.3	Reusable connections repeatability	3(+3)
9.4.4	Non-reusable connections	3(+3)
10.3	SWL test types I, II, III & IV	1(+2)
10.4	SWL single span	1(+2)
10.5	SWL mounted vertical running horizontal	1(+2)
10.6	SWL mounted vertical running vertical	1(+2)
10.7	SWL fittings	1(+2)
10.8	SWL supports	3(+3)
10.9	Impact	3(+3)
11.1.2.2 to 11.1.2.6	Impedance	1(+2) ^a
11.1.2.7	Impedance of the connection for conductive and composite system components with non-conductive surfaces	1(+2)
11.2	Electrical non-conductivity	1(+2)
13.1.2	Contribution to fire	1(+2)
13.1.3	Spread of fire	3(+3)
14.2	Salt spray testing	3(+3)
Annex C	Systems with PE function	1(+1)
^a For PE function 3(+3) samples are required		
The form "y(+ x)" means if one sample from y in the test fails then x new samples shall be tested.		

Annex L (informative)

Illustrative flow chart for the SWL tests

L.1 Lengths

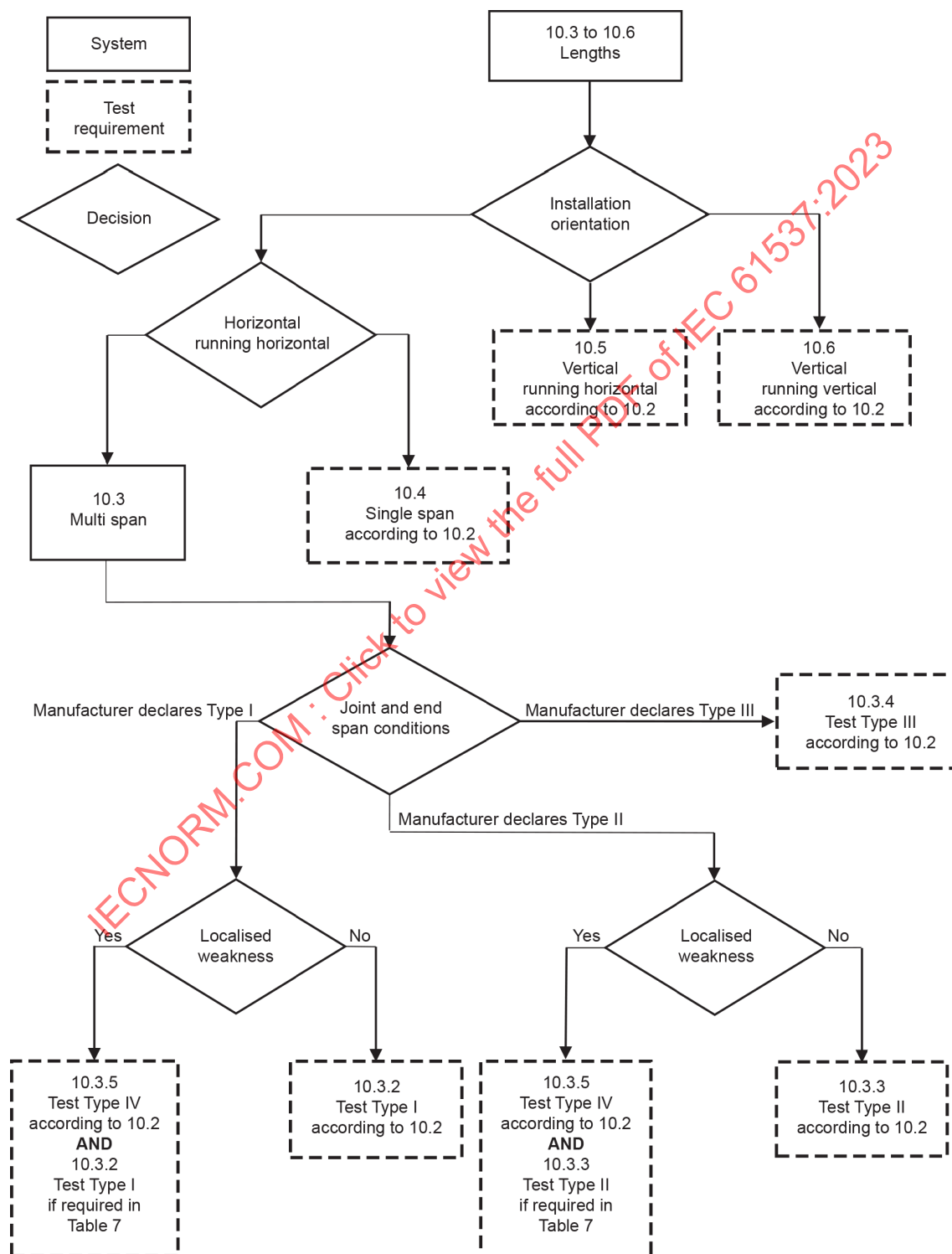


Figure L.1 – Lengths

L.2 Fittings

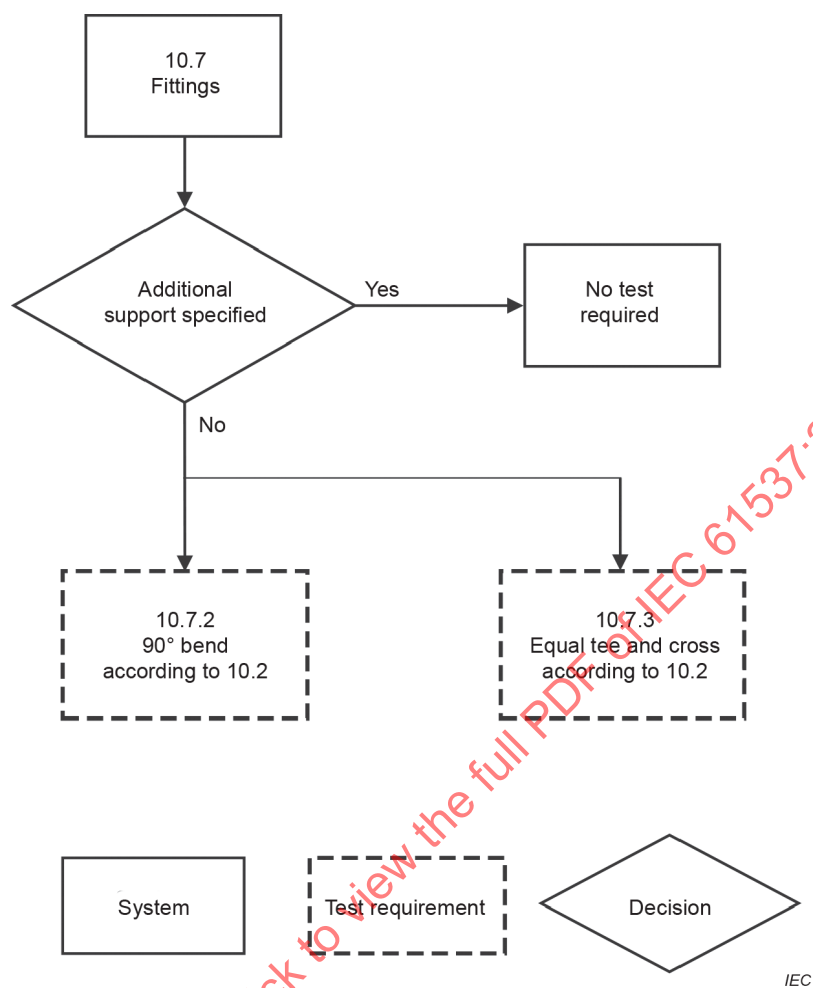
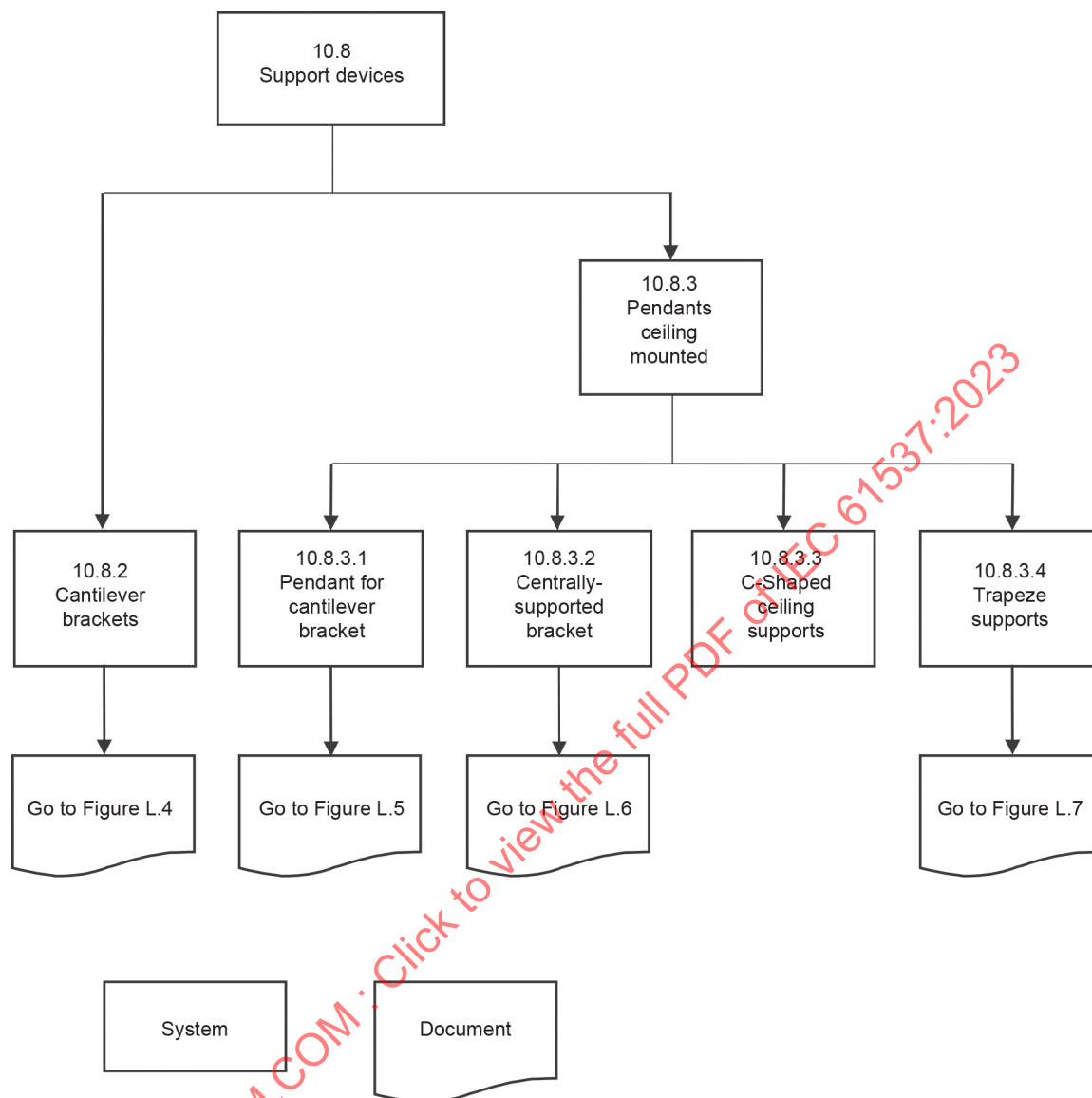


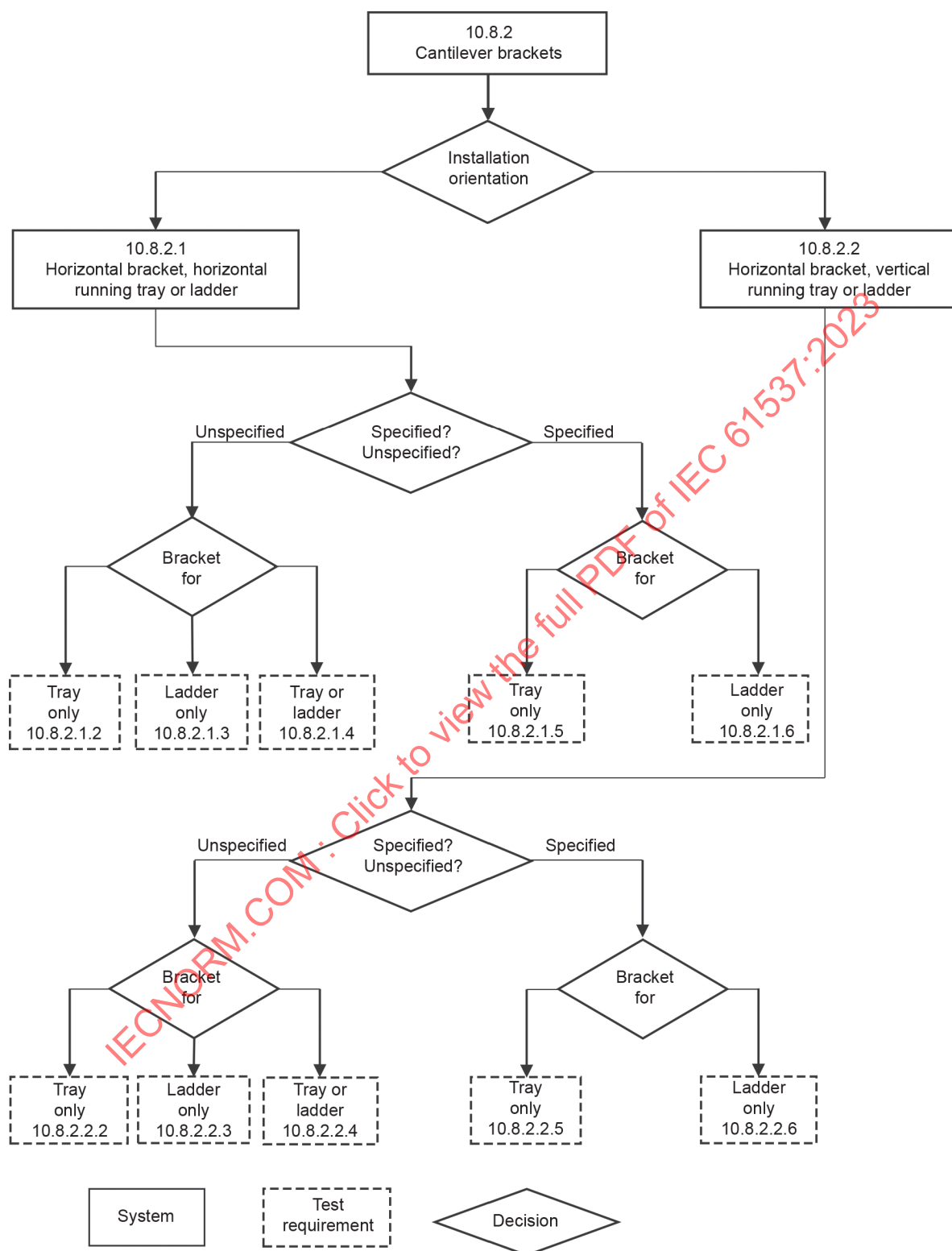
Figure L.2 – Fittings

L.3 Supports

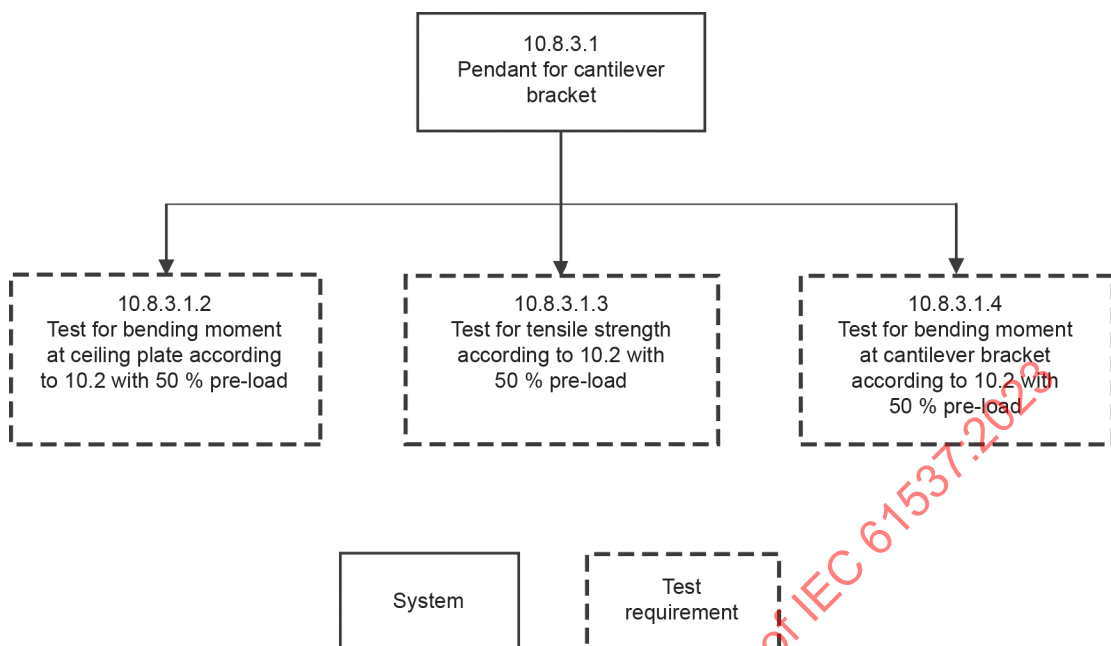


IEC

Figure L.3 – Supports

L.4 Cantilever brackets**Figure L.4 – Cantilever brackets**

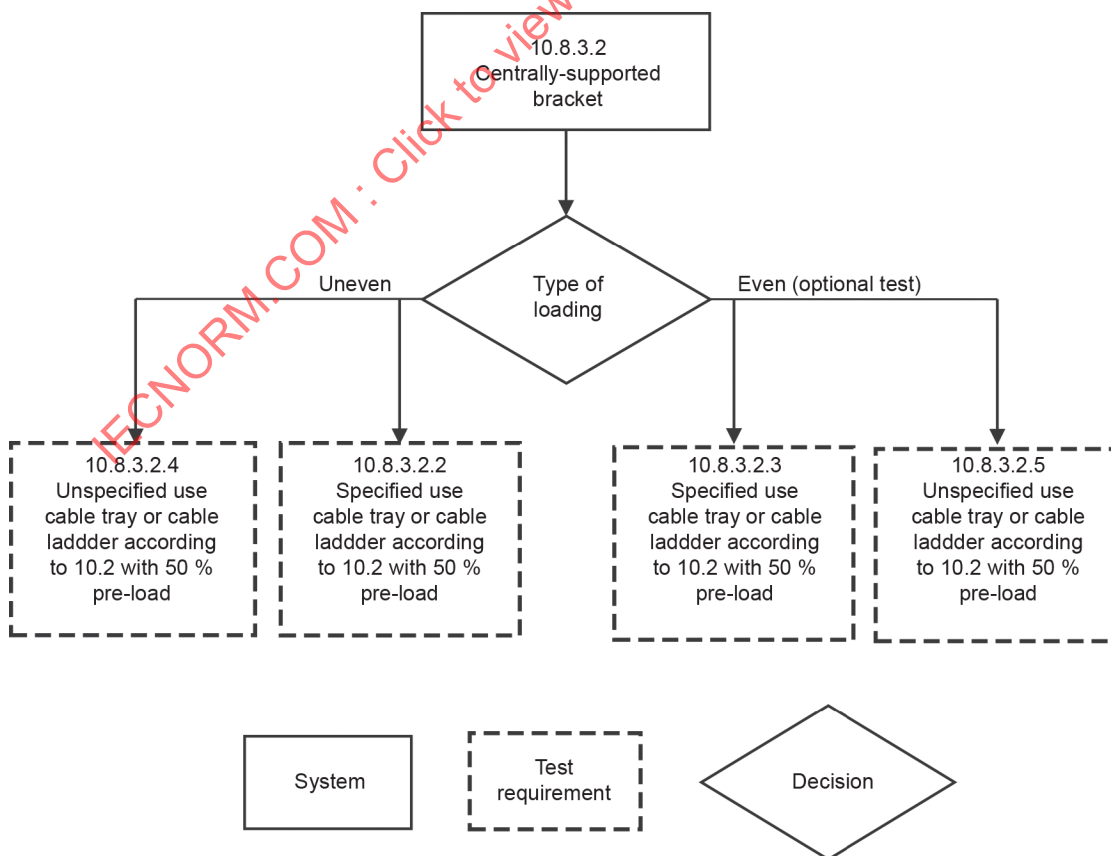
L.5 Pendants for cantilever bracket



IEC

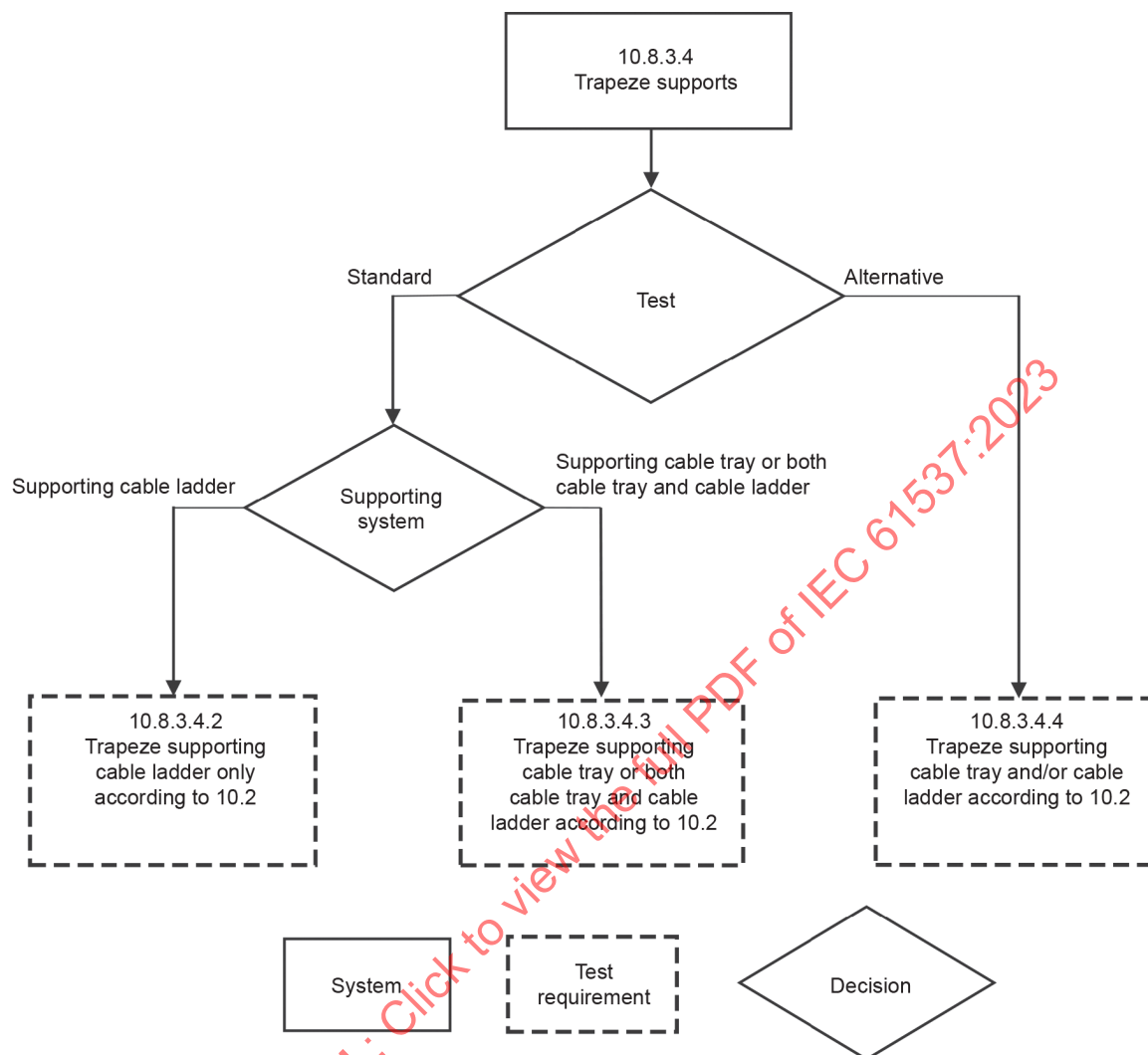
Figure L.5 – Pendants for cantilever bracket

L.6 Centrally supported bracket



IEC

Figure L.6 – Centrally supported bracket

L.7 Trapeze supports

IEC

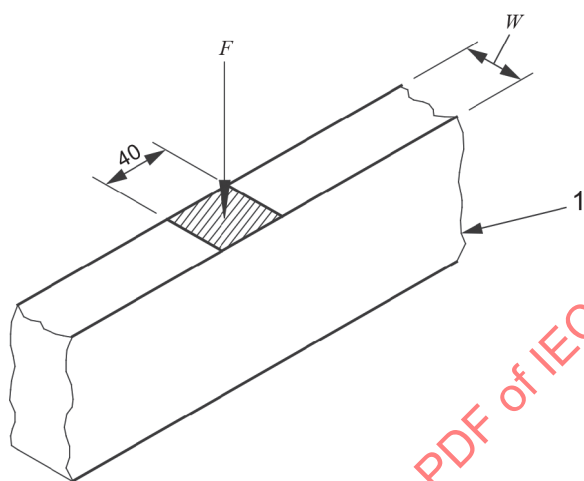
Figure L.7 – Trapeze supports

Annex M (normative)

Application of a point load to a support

The maximum area of the applied point load should not exceed $(W \times 40) \text{ mm}^2$

Dimensions in millimetres



IEC

Key

1 Support

F Point load applied over area $(W \times 40) \text{ mm}^2$

W Width of support bracket

Figure M.1 – Maximum area of the applied point load to a support

Bibliography

IEC 60364-4-41:2005, *Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock*
IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017

IEC 60364-5-52:2009, *Low-voltage electrical installations – Part 5-52: Selection and erection of electrical equipment – Wiring systems*

IEC 60364-5-54:2011, *Low-voltage electrical installations – Part 5-54: Selection and erection of electrical equipment – Earthing arrangements and protective conductors*
IEC 60364-5-54:2011/AMD1:2021

ISO 14713-1:2017, *Zinc coatings – Guidelines and recommendations for the protection against corrosion of iron and steel in structures – Part 1: General principles of design and corrosion resistance*

ISO/TR 16335:2013, *Corrosion of metals and alloys – Corrosion tests in artificial atmospheres – Guidelines for selection of accelerated corrosion test for product qualification*

ASTM:A 240/A 240M:2018, *Standard Specification for Chromium and Chromium-Nickel Stainless Steel Plate, Sheet, and Strip for Pressure Vessels and for General Applications*

ASTM:A380/A380M:2017, *Standard Practice for Cleaning, Descaling and Passivation of Stainless Steel Parts, Equipment and Systems*

EN 1993-1-4:2006, *Eurocode 3: Design of steel structures – Part 1-4: General rules – Supplementary rules for stainless steels*

EN 2516:2020, *Aerospace series – Passivation of corrosion resisting steels and decontamination of nickel base alloys*

EN 10020:2000, *Definition and classification of grades of steel*

EN 10088-1:2014, *Stainless steels – Part1: List of stainless steels*

EN 10244-2:2009, *Steel wire and wire products – Non-ferrous metallic coatings on steel wire – Part 2: Zinc or zinc alloy coatings*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	157
1 Domaine d'application	159
2 Références normatives	159
3 Termes et définitions	160
4 Exigences générales	164
5 Conditions générales d'essai	164
6 Classification	166
6.1 Selon le matériau	166
6.2 Selon la résistance à la propagation de la flamme	166
6.3 Selon les caractéristiques de continuité électrique	166
6.4 Selon la conductivité électrique	166
6.5 Selon la résistance contre la corrosion	166
6.5.1 Généralités	166
6.5.2 Composant non métallique du système	166
6.5.3 Composant métallique du système	167
6.6 Selon la température	171
6.6.1 Température minimale pour le composant du système, voir Tableau 3	171
6.6.2 Température maximale pour le composant du système, voir Tableau 4	171
6.7 Selon le pourcentage de perforation de la surface utile de la longueur de chemin de câbles, voir Tableau 5	171
6.8 Selon la surface ouverte de la longueur de chemin de câbles en fil ou de la longueur d'échelle à câbles, comme cela est indiqué dans le Tableau 6	172
6.9 Selon la résistance au choc des systèmes non métalliques et composites	172
7 Marquage et documentation	172
7.1 Marquage	172
7.1.1 Généralités	172
7.1.2 Durabilité du marquage	173
7.2 Documentation	174
8 Dimensions	176
9 Construction	176
10 Propriétés mécaniques	178
10.1 Résistance mécanique	178
10.2 Procédure d'essai sous CPS	179
10.2.1 Généralités	179
10.2.2 Procédure générale	179
10.2.3 Conditions d'essai alternatives pour 10.2.2	188
10.3 Essai sous CPS de longueurs de chemin de câbles ou d'échelle à câbles montées dans le plan horizontal et cheminant horizontalement en travées multiples	188
10.3.1 Généralités	188
10.3.2 Essai de type I	189
10.3.3 Essai de type II	189
10.3.4 Essai de type III	190
10.3.5 Essai de type IV	191
10.4 Essai sous CPS de systèmes de chemin de câbles et de systèmes d'échelle à câbles montés dans le plan horizontal et cheminant horizontalement sur une installation en travée unique	192

10.5	Essai sous CPS de systèmes de chemin de câbles ou de systèmes d'échelle à câbles montés dans le plan vertical et cheminant horizontalement	193
10.5.1	Essai avec travées multiples.....	193
10.5.2	Essai avec travée unique.....	196
10.6	Essai sous CPS de systèmes de chemin de câbles ou de systèmes d'échelle à câbles montés dans le plan vertical et cheminant verticalement	202
10.7	Essai sous CPS des accessoires de cheminement de chemin de câbles ou d'échelle à câbles montés dans le plan horizontal et cheminant horizontalement	208
10.7.1	Généralités	208
10.7.2	Essai sous CPS des coudes à 90°	209
10.7.3	Essai sous CPS des T et des croix à branches égales	210
10.8	Essai sous CPS des dispositifs de support.....	212
10.8.1	Généralités	212
10.8.2	Essai sous CPS des consoles.....	212
10.8.3	Essai sous CPS des pendants fixés au plafond	229
10.9	Essais de résistance au choc	249
11	Propriétés électriques.....	253
11.1	Continuité électrique	253
11.1.1	Généralités	253
11.1.2	Essais d'impédance électrique.....	253
11.2	Non-conductivité électrique.....	260
11.2.1	Généralités	260
11.2.2	Préparation des échantillons.....	260
11.2.3	Préparation des électrodes	260
11.2.4	Traitement humide des échantillons.....	260
11.2.5	Montage des électrodes sur les échantillons.....	261
11.2.6	Mesurage de la résistance superficielle	261
11.2.7	Calcul de la résistivité superficielle	262
12	Propriétés thermiques.....	262
13	Risques du feu	262
13.1	Réaction au feu.....	262
13.1.1	Démarrage du feu.....	262
13.1.2	Contribution au feu	262
13.1.3	Propagation du feu	263
13.1.4	Caractéristiques supplémentaires de réaction au feu	265
13.2	Résistance au feu	266
14	Influences externes	266
14.1	Résistance contre les facteurs d'environnement.....	266
14.2	Résistance contre la corrosion	266
14.2.1	Généralités	266
14.2.2	Composants non métalliques du système	267
14.2.3	Composants du système en acier doux avec revêtement métallique ou en acier inoxydable.....	267
14.2.4	Essai au brouillard salin.....	268
14.2.5	Composants du système en alliages d'aluminium	268
14.2.6	Composants du système en acier avec revêtement organique	268
15	Compatibilité électromagnétique (CEM).....	269
Annexe A (informative) Représentation de longueurs de chemin de câbles et d'échelle à câbles types		270

Annexe B (informative) Représentation de dispositifs de support types.....	272
Annexe C (normative) Fonction de conducteur de terre de protection (PE)	275
C.1 Généralités	275
C.2 Système de chemin de câbles ou système d'échelle à câbles à caractéristiques de continuité électrique et fonction PE.....	275
C.2.1 Construction	275
C.2.2 Marquage et documentation.....	276
C.2.3 Exigences relatives à l'examen périodique.....	276
C.2.4 Propriétés électriques	277
C.2.5 Essai de validation de la section calculée équivalente du cuivre du système	279
Annexe D (normative) Méthodes d'application et de répartition d'une CUR pour les essais sous CPS au moyen de plaques de répartition de la charge	282
D.1 Généralités	282
D.2 Dimensions des plaques de répartition de la charge pour les chemins de câble et les échelles à câbles montés dans le plan horizontal	282
D.3 Répartition des charges ponctuelles sur la largeur d'un chemin de câbles, d'une échelle à câbles ou d'un support.....	282
D.4 Répartition des charges ponctuelles sur la longueur d'un chemin de câbles	283
D.5 Répartition des charges ponctuelles sur la longueur de l'échelle à câbles	285
Annexe E (informative) Méthodes types d'application d'une CUR pour les essais sous CPS	287
E.1 CUR appliquées par l'intermédiaire d'un montage mécanique	287
E.2 CUR appliquées par l'intermédiaire de charges distinctes	288
E.3 CUR appliquées par l'intermédiaire de blocs de charge.....	288
Annexe F Non utilisée	289
Annexe G (informative) Exemple pour la clarification du fluage admis.....	290
Annexe H (informative) Informations pour une installation sûre de pendants avec consoles	291
Annexe I (informative) Récapitulatif des vérifications de conformité	293
Annexe J (normative) Vérifications de conformité à réaliser pour les systèmes de chemin de câbles et les systèmes d'échelle à câbles déjà conformes à l'IEC 61537:2006	295
Annexe K (informative) Nombre d'échantillons exigés pour les essais.....	297
Annexe L (informative) Diagramme d'illustration pour les essais sous CPS	298
L.1 Longueurs.....	298
L.2 Accessoires de cheminement.....	299
L.3 Supports	300
L.4 Consoles.....	301
L.5 Pendants pour consoles.....	302
L.6 Suspension centrale	302
L.7 Supports trapèzes.....	303
Annexe M (normative) Application d'une charge ponctuelle sur un support	304
Bibliographie.....	305
Figure 1 – Symbole de propagation de la flamme.....	173
Figure 2 – Piston pour l'essai de durabilité du marquage	173
Figure 3 – Essai de charge pratique de sécurité – Dispositions générales	181

Figure 4 – Diagrammes de charge et de température par rapport à la durée de l'essai 10.2.2.4	185
Figure 5 – Essai de type I	189
Figure 6 – Essai de type II	190
Figure 7 – Essai de type III	191
Figure 8 – Essai de type IV	191
Figure 9 – Essai sous charge pratique de sécurité avec travée unique.....	193
Figure 10 – Conditions d'essai: Chemin de câbles en travées multiples monté dans le plan vertical et cheminant horizontalement	194
Figure 11 – Conditions d'essai: Échelle à câbles en travées multiples montée dans le plan vertical et cheminant horizontalement	195
Figure 12 – Conditions d'essai: Chemin de câbles en travée unique monté dans le plan vertical et cheminant horizontalement	197
Figure 13 – Conditions d'essai: Echelle à câbles en travée unique montée dans le plan vertical et cheminant horizontalement	198
Figure 14 – Exemple de mesure de la flèche résultante pour la Figure 10, la Figure 11, la Figure 12 et la Figure 13	199
Figure 15 – Position de la charge pour un chemin de câble ou une échelle à câbles monté(e) dans le plan vertical et cheminant horizontalement	200
Figure 16 – Exemple d'application de la charge d'essai pour un chemin de câble ou une échelle à câbles monté(e) dans le plan vertical et cheminant horizontalement	202
Figure 17 – Exemples de montages d'essai pour les systèmes montés dans le plan vertical et cheminant verticalement	207
Figure 18 – Essai sous charge pratique de sécurité des coudes à 90°	209
Figure 19 – Essai sous charge pratique de sécurité des T à branches égales	210
Figure 20 – Essai sous charge pratique de sécurité des croix à branches égales.....	211
Figure 21 – Exemples types de longueurs et de positions de la ligne médiane des accessoires de cheminement	212
Figure 22 – Configuration d'essai pour les consoles prévues pour être utilisées avec des chemins de câbles non spécifiés d'une largeur supérieure à 80 % de la longueur utile de la console.....	214
Figure 23 – Configuration d'essai pour les consoles prévues pour être utilisées avec des chemins de câbles non spécifiés d'une largeur inférieure à 80 % de la longueur utile de la console	215
Figure 24 – Configuration d'essai pour les consoles prévues pour être utilisées avec des systèmes d'échelle à câbles non spécifiés.....	216
Figure 25 – Configuration d'essai pour les consoles prévues pour être utilisées avec un système de chemin de câbles spécifié	218
Figure 26 – Exemple de configuration d'essai pour les consoles prévues pour être utilisées avec un système de chemin de câbles spécifié – Positionnement de la charge	219
Figure 27 – Configuration d'essai pour les consoles prévues pour être utilisées uniquement avec un système d'échelle à câbles spécifié, ou avec à la fois des systèmes de chemin de câbles et des systèmes d'échelle à câbles.....	220
Figure 28 – Exemple de configuration d'essai pour les consoles prévues pour être utilisées avec des systèmes d'échelle à câbles spécifiés	221
Figure 29 – Configuration d'essai pour les consoles: vue latérale qui représente le mesurage de la flèche lorsque la console se tord	221
Figure 30 – Configuration d'essai pour les consoles: vue latérale qui représente une variante de positionnement des poids	222

Figure 31 – Configuration d'essai pour les consoles prévues pour être utilisées avec des chemins de câbles non spécifiés montés dans le plan vertical et cheminant verticalement d'une largeur supérieure à 80 % de la longueur utile de la console	223
Figure 32 – Configuration d'essai pour les consoles prévues pour être utilisées avec des chemins de câbles ou des échelles à câbles non spécifié(e)s monté(e)s dans le plan vertical et cheminant verticalement d'une largeur inférieure à 80 % de la longueur utile de la console.....	224
Figure 33 – Configuration d'essai pour les consoles prévues pour être utilisées avec des échelles à câbles non spécifiées montées dans le plan vertical et cheminant verticalement d'une largeur supérieure à 80 % de la longueur utile de la console	225
Figure 34 – Exemple de montage d'essai sur une console avec une longueur de chemin de câbles	227
Figure 35 – Exemple de montage d'essai sur une console avec une longueur d'échelle à câbles	229
Figure 36 – Configuration d'essai des pendants pour consoles	231
Figure 37 – Exemple de configuration d'essai d'un pendent avec suspension centrale pour systèmes d'échelle à câbles spécifiés chargés de manière uniforme et non uniforme	233
Figure 38 – Exemple de configuration d'essai d'un pendent avec suspension centrale pour systèmes de chemin de câbles spécifiés chargés de manière uniforme et non uniforme	234
Figure 39 – Positionnement de la charge d'une suspension centrale pour systèmes de chemin de câbles ou systèmes d'échelle à câbles spécifiés chargés de manière non uniforme	235
Figure 40 – Flèche d'une suspension centrale pour systèmes de chemin de câbles ou systèmes d'échelle à câbles spécifiés chargés de manière non uniforme	236
Figure 41 – Positionnement de la charge et flèche d'une suspension centrale pour systèmes de chemin de câbles ou systèmes d'échelle à câbles spécifiés chargés de manière uniforme	237
Figure 42 – Configuration d'essai des suspensions centrales chargées de manière non uniforme prévues pour un usage non spécifié	240
Figure 43 – Flèche et méthode alternative pour la charge non uniforme d'une suspension centrale prévue pour être utilisée avec des systèmes d'échelle à câbles et de chemin de câbles non spécifiés	241
Figure 44 – Configuration d'essai des suspensions centrales chargées de manière uniforme prévues pour un usage non spécifié	243
Figure 45 – Configuration d'essai pour un support de plafond en C.....	245
Figure 46 – Configuration d'essai des systèmes de trapèze conçus pour le soutien des échelles à câbles uniquement	246
Figure 47 – Configuration d'essai des systèmes de trapèze conçus pour le soutien des chemins de câbles ou des échelles à câbles	247
Figure 48 – Configuration d'essai alternative pour les systèmes de trapèze	249
Figure 49 – Emplacements des impacts pour l'essai de choc	252
Figure 50 – Configuration d'essai d'impédance sur la longueur	254
Figure 51 – Configuration d'essai d'impédance sur la largeur	255
Figure 52 – Configuration d'essai d'impédance d'une jonction	258
Figure 53 – Configuration d'essai d'impédance d'une borne ou terminaison de terre	259
Figure 54 – Configuration d'essai d'impédance de la connexion entre un couvercle d'accès et un chemin de câbles ou une échelle à câbles	259
Figure 55 – Dispositif type pour l'essai de résistivité superficielle	261
Figure 56 – Montage pour l'essai à la flamme	264

Figure 57 – Enceinte pour l'essai à la flamme	265
Figure A.1 – Longueurs de chemin de câbles à base pleine	270
Figure A.2 – Longueurs de chemin de câbles perforé	270
Figure A.3 – Longueurs de chemin de câbles en fil	270
Figure A.4 – Longueurs d'échelle à câbles	271
Figure B.1 – Consoles	272
Figure B.2 – Pendards	273
Figure B.3 – Appliques et crochets de fixation	274
Figure B.4 – Support de plafond en C	274
Figure C.1 – Montage pour l'essai de capacité de transport de courant de 5 s	281
Figure D.1 – Exemples de répartition des charges ponctuelles sur la largeur	283
Figure D.2 – Disposition type des plaques de répartition de la charge	284
Figure D.3 – Exemple de charges ponctuelles équidistantes sur la longueur	285
Figure D.4 – Exemples de répartition des charges d'essai sur des longueurs d'échelle à câbles	286
Figure E.1 – CUR appliquées par l'intermédiaire d'un montage mécanique	287
Figure E.2 – CUR appliquées par l'intermédiaire de charges distinctes	288
Figure E.3 – CUR appliquées par l'intermédiaire de blocs de charge	288
Figure G.1 – Exemple pour la clarification du fluage admis	290
Figure H.1 – Forces appliquées sur le pendard et la console	291
Figure H.2 – Représentation de la zone de sécurité	292
Figure L.1 – Longueurs	298
Figure L.2 – Accessoires de cheminement	299
Figure L.3 – Supports	300
Figure L.4 – Consoles	301
Figure L.5 – Pendards pour consoles	302
Figure L.6 – Suspension centrale	302
Figure L.7 – Supports trapèzes	303
Figure M.1 – Surface maximale de la charge ponctuelle appliquée sur un support	304
Tableau 1 – Classification pour la résistance contre la corrosion des produits en acier doux avec revêtement électrolytique de zinc, prégalvanisés et postgalvanisés	167
Tableau 2 – Classification pour la résistance contre la corrosion des produits en acier inoxydable	169
Tableau 3 – Classification selon la température minimale	171
Tableau 4 – Classification selon la température maximale	171
Tableau 5 – Classification selon le pourcentage de perforation de la surface utile	171
Tableau 6 – Classification selon la surface ouverte	172
Tableau 7 – Utilisation de l'essai de type IV	192
Tableau 8 – Plaques de répartition de la charge pour l'essai sous CPS des longueurs de chemin de câbles ou d'échelle à câbles montées dans le plan vertical et cheminant horizontalement	196
Tableau 9 – Valeurs pour l'essai de choc	250
Tableau 10 – Conformité et classification des composants du système pour la résistance contre la corrosion	266

Tableau 11 – Durée de l'essai au brouillard salin	267
Tableau C.1 – Section calculée et déclarée du système utilisé pour la fonction PE équivalente pour les conducteurs de cuivre.....	279
Tableau D.1 – Nombre de charges ponctuelles sur la largeur d'un chemin de câbles, d'une échelle à câbles ou d'un support	282
Tableau D.2 – Nombre de charges ponctuelles sur la longueur d'un chemin de câbles	284
Tableau I.1 – Récapitulatif des vérifications de conformité.....	293
Tableau J.1 – Vérifications de conformité exigées.....	295
Tableau K.1 – Nombre d'échantillons exigés pour les essais.....	297

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61537:2023

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**SYSTÈMES DE CÂBLAGE –
SYSTÈMES DE CHEMIN DE CÂBLES ET
SYSTÈMES D'ÉCHELLE À CÂBLES****AVANT-PROPOS**

- 1) La Commission Électrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications, l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets.

L'IEC 61537 a été établie par le sous-comité 23A: Systèmes de câblage, du comité d'études 23 de l'IEC: Petit appareillage. Il s'agit d'une Norme internationale.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 2006. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- a) des figures ont été ajoutées, déplacées et renumérotées;
- b) la classification pour la corrosion a été révisée;
- c) les types d'essais sous CPS et les procédures d'essai associées ont été révisés;

- d) des essais ont été ajoutés pour les longueurs montées verticalement et cheminant horizontalement et pour les longueurs montées verticalement et cheminant verticalement;
- e) essais des dispositifs de support: cantilevers, pendards, supports de plafond en C et systèmes de trapèze;
- f) des annexes ont été ajoutées et révisées, y compris l'utilisation du chemin comme conducteur de terre de protection.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

Projet	Rapport de vote
23A/1032/FDIS	23A/1039/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à son approbation.

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/standardsdev/publications.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

Les différences suivantes existent dans certains pays:

Aux États-Unis, il est admis d'utiliser les systèmes de chemin de câbles et les systèmes d'échelle à câbles comme conducteur PE, auquel cas les règles nationales d'installation doivent être respectées.

En France, il n'est pas admis d'utiliser les systèmes de chemin de câbles et les systèmes d'échelle à câbles comme conducteur PE.

En France, l'utilisation de systèmes de chemin de câbles et de systèmes d'échelle à câbles propageurs de la flamme n'est pas admise.

Dans le présent document, les caractères d'imprimerie suivants sont utilisés:

- exigences proprement dites: caractères romains;
- *modalités d'essais: caractères italiques;*
- notes/commentaires: petits caractères romains.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. A cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

SYSTÈMES DE CÂBLAGE – SYSTÈMES DE CHEMIN DE CÂBLES ET SYSTÈMES D'ÉCHELLE À CÂBLES

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie les exigences et les essais pour les systèmes de chemin de câbles et les systèmes d'échelle à câbles prévus pour le support, le logement des câbles et éventuellement d'autres équipements électriques dans des installations électriques et/ou des systèmes de communication. Si nécessaire, les systèmes de chemin de câbles et les systèmes d'échelle à câbles peuvent être utilisés pour le regroupement de câbles.

Le présent document ne s'applique pas aux systèmes de conduits, systèmes de goulottes et systèmes de conduits-profilés ou toutes parties transportant le courant.

NOTE Les systèmes de chemin de câbles et les systèmes d'échelle à câbles sont conçus pour supporter les câbles et non pour servir d'enceintes.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60068-2-75:2014, *Essais d'environnement – Partie 2-75: Essais – Essai Eh: Essais au marteau*

IEC 60287 (toutes les parties), *Câbles électriques – Calcul du courant admissible*

IEC 60417, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel* (disponible à l'adresse <http://www.graphical-symbols.info/equipment>)

IEC 60695-2-11:2021, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2-11: Essais au fil incandescent/chauffant – Méthode d'essai d'inflammabilité pour produits finis (GWEPT)*

IEC 60695-11-2:2017, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 11-2: Flamme d'essai – Flamme à prémélange de 1 kW nominal – Appareillage, configuration pour l'essai de vérification et préconisations*

ISO 1461:2022, *Revêtements par galvanisation à chaud sur produits finis en fonte et en acier – Spécifications et méthodes d'essai*

ISO 2081:2018, *Revêtements métalliques et autres revêtements inorganiques – Dépôts électrolytiques de zinc avec traitements supplémentaires sur fer ou acier*

ISO 2409:2020, *Peintures et vernis – Essai de quadrillage*

ISO 3506-1:2020, *Fixations – Caractéristiques mécaniques des fixations en acier inoxydable résistant à la corrosion – Partie 1: Vis, goujons et tiges filetées de grades et classes de qualité spécifiés*

ISO 3575:2016, *Tôles en acier au carbone galvanisées en continu par immersion à chaud, de qualité commerciale et pour emboutissage*

ISO 4042:2022, *Fixations – Systèmes de revêtements électrolytiques*

ISO 4046:2016 (toutes les parties), *Papier, carton, pâtes et termes connexes – Vocabulaire*

ISO 9227:2022, *Essais de corrosion en atmosphères artificielles – Essais aux brouillards salins*

ISO 10289:1999, *Méthodes d'essai de corrosion des revêtements métalliques et inorganiques sur substrats métalliques – Cotation des éprouvettes et des articles manufacturés soumis aux essais de corrosion*

ISO 4628-8:2012, *Peintures et vernis – Évaluation de la dégradation des revêtements – Désignation de la quantité et de la dimension des défauts, et de l'intensité des changements uniformes d'aspect – Partie 8: Évaluation du degré de décollement et de corrosion autour d'une rayure ou d'un autre défaut artificiel*

ISO 4628-3:2016, *Peintures et vernis – Évaluation de la dégradation des revêtements – Désignation de la quantité et de la dimension des défauts, et de l'intensité des changements uniformes d'aspect – Partie 3: Évaluation du degré d'enrouillement*

ISO 4998:2014, *Tôles en acier au carbone revêtues de zinc ou d'un alliage zinc-fer en continu par immersion à chaud, de qualité destinée à la construction*

ISO 10684:2004, *Éléments de fixation – Revêtements de galvanisation à chaud*

EN 10346:2015, *Produits plats en acier revêtus en continu par immersion à chaud pour formage à froid – Conditions techniques de livraison*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les définitions suivantes s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>

3.1

système de chemin de câbles

ensemble de supports de câbles constitué de longueurs de chemin de câbles et d'autres composants du système

3.2

système d'échelle à câbles

ensemble de supports de câbles constitué de longueurs d'échelle à câbles et d'autres composants du système

3.3

composant du système

partie utilisée dans le système

EXEMPLE a) longueur de chemin de câbles ou longueur d'échelle à câbles, b) accessoire de cheminement de chemin de câbles ou accessoire de cheminement d'échelle à câbles, c) éclisse, d) dispositif de support, e) dispositif de montage, f) accessoire du système.

3.4

longueur de chemin de câbles

composant du système utilisé pour supporter des câbles et constitué d'une base et de parties latérales intégrées ou d'une base à laquelle sont fixées des parties latérales ou longerons

Note 1 à l'article: Un chemin constitué de fils est appelé chemin de câbles en fil. Des exemples types de chemins de câbles sont représentés aux Figures A.1 à A.3 de l'Annexe A.

3.5

longueur d'échelle à câbles

composant du système utilisé pour supporter des câbles et constitué de longerons, reliés l'un à l'autre par des échelons

Note 1 à l'article: Des exemples types d'échelles à câbles sont représentés à la Figure A.4 de l'Annexe A.

3.6

accessoire de cheminement

composant du système utilisé pour changer de direction, changer de dimension ou terminer des longueurs de chemin de câbles ou des longueurs d'échelle à câbles

Note 1 à l'article: Des exemples types sont des coudes, des tés, des croix.

3.7

cheminement de câbles

assemblage qui comprend seulement des longueurs de chemin de câbles ou des longueurs d'échelle à câbles et des accessoires de cheminement

3.8

dispositif de support

composant du système conçu pour assurer un support mécanique

Note 1 à l'article: Des exemples types de dispositifs de support sont représentés à la Figure B.1, à la Figure B.2 à la Figure B.3 et à la Figure B.4 de l'Annexe B; les dispositifs de support peuvent assurer des fonctions supplémentaires, comme la fixation.

3.9

dispositif de montage

composant du système utilisé pour fixer d'autres dispositifs au cheminement de câbles

3.10

dispositif de montage d'appareillage

élément utilisé pour recevoir des appareillages électriques tels que des interrupteurs, socles de prise de courant, disjoncteurs, prises téléphoniques, etc. qui peut être une partie intégrante de l'appareillage électrique et qui ne fait pas partie du système de chemin de câbles et du système d'échelle à câbles

3.11

accessoire du système

composant du système utilisé pour fournir une fonction complémentaire telle que les colliers de maintien de câbles, les couvercles, etc.

3.12

mise à la terre de protection

PE

action de mettre à la terre à des fins de sécurité électrique

Note 1 à l'article: L'abréviation "PE" est dérivée du terme anglais développé correspondant "protective earthing".

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-01-11, modifié – L'abréviation PE a été ajoutée.]

3.13

composant métallique du système

composant du système constitué uniquement de métal

Note 1 à l'article: Les vis et autres attaches incluses dans le composant du système ne sont pas concernées.

3.14

composant non métallique du système

composant du système constitué uniquement de matériaux non métalliques.

Note 1 à l'article: Les vis et autres attaches incluses dans le composant du système ne sont pas concernées.

3.15

composant composite du système

composant du système constitué de matériaux métalliques et non métalliques

Note 1 à l'article: Les vis et autres attaches incluses dans le composant du système ne sont pas concernées.

3.16

composant du système non propagateur de la flamme

composant du système qui peut prendre feu à la suite de l'application d'une flamme, dont la flamme résultante ne se propage pas et s'éteint d'elle-même dans un temps limité après le retrait de la flamme

3.17

influence externe

présence d'eau, d'huile, de matériaux de construction, de substances corrosives et polluantes, de forces mécaniques extérieures dues à la neige, au vent, et autres risques environnementaux

3.18

charge pratique de sécurité

CPS

charge maximale qui peut être appliquée en toute sécurité en utilisation normale

3.19

charge uniformément répartie

CUR

charge appliquée de manière uniforme sur une zone donnée

Note 1 à l'article: Des méthodes d'application de charges uniformément réparties sont données à l'Annexe D et à l'Annexe E.

3.20

portée

distance entre les centres de deux dispositifs de support adjacents

3.21

dispositif de fixation interne

dispositif pour l'assemblage et/ou la fixation de composants du système à d'autres composants du système

Note 1 à l'article: Ce dispositif est une partie du système, mais n'est pas un composant du système.

Note 2 à l'article: Des exemples types sont des écrous et des boulons.

Note 3 à l'article: Dispositif utilisé pour fixer des dispositifs de support à des murs, des plafonds ou à d'autres éléments structurels, qui ne fait pas partie du système.

3.22

surface utile

surface de la base utilisable pour installer des câbles

3.23**surface ouverte**

partie de la surface utile ouverte à la circulation d'air

Note 1 à l'article: Elle comprend la surface entre les échelons d'échelle à câbles et les perforations des échelons d'échelle à câbles.

3.24**plaque de répartition de la charge**

moyen par l'intermédiaire duquel une charge ponctuelle est appliquée à l'échantillon pour les besoins de l'essai

3.25**produit type**

composant du système pour lequel la variation d'une seule dimension spécifique est admise

Note 1 à l'article: Les dimensions spécifiques sont fournies au 5.11.

3.26**flèche longitudinale**

moyenne arithmétique de la flèche verticale, des parties latérales ou longerons, d'un chemin de câbles ou d'une échelle à câbles monté(e) dans le plan horizontal

3.27**flèche transversale**

résultat de la soustraction de la flèche longitudinale de la flèche verticale mesurée au centre de la surface utile

3.28**zone de plus faible résistance**

zone de la longueur de chemin de câbles ou de la longueur d'échelle à câbles qui, du fait de sa conception, présente:

- une résistance plus faible au cisaillement que la résistance moyenne au cisaillement de la longueur; et/ou
- une résistance plus faible au moment de flexion que la résistance moyenne au moment de flexion

Note 1 à l'article: Un exemple type de zone de plus faible résistance est la perforation des longerons pour recevoir les échelons de l'échelle à câbles.

3.29**revêtement organique**

revêtement (par exemple peinture, vernis ou revêtement en poudre) dans lequel les principaux ingrédients sont dérivés d'un composé de carbone

3.30**pendard**

dispositif de suspension vertical

3.31**support trapèze**

dispositif de support horizontal supporté par deux pendards ou plus

3.32**système de trapèze**

assemblage qui comprend des pendards et un support trapèze

3.33

suspension centrale

dispositif de support horizontal supporté au centre par un seul pendent

3.34

système de chemin de câbles spécifié

combinaison unique de composants du système de chemin de câbles assemblés conformément aux instructions du fabricant

3.35

système d'échelle à câbles spécifié

combinaison unique de composants du système d'échelle à câbles assemblés conformément aux instructions du fabricant

3.36

jonction

connexion de deux longueurs de chemin de câbles, longueurs d'échelle à câbles ou accessoires de cheminement avec ou sans éclisse

3.37

éclisse

composant du système utilisé pour connecter deux longueurs de chemin de câbles, longueurs d'échelle à câbles ou accessoires de cheminement

4 Exigences générales

Les systèmes de chemin de câbles et les systèmes d'échelle à câbles doivent être conçus et construits de telle sorte que, en utilisation normale, lorsqu'ils sont installés conformément aux instructions du fabricant ou du vendeur responsable, ils assurent un soutien fiable aux câbles qu'ils contiennent. Ils ne doivent pas être source de risque excessif pour l'utilisateur ou pour les câbles.

La conformité est vérifiée en réalisant tous les essais correspondants spécifiés dans le présent document.

Un récapitulatif des vérifications de conformité est donné à l'Annexe I, dans le Tableau I.1 et à l'Annexe J, dans le Tableau J.1.

Les systèmes de chemin de câbles et les systèmes d'échelle à câbles conformes au présent document ne sont pas conçus pour supporter le poids d'un homme.

5 Conditions générales d'essai

5.1 Les essais selon le présent document sont des essais de type.

5.2 Sauf spécification contraire, les essais doivent être réalisés avec les composants du système de chemin de câbles ou les composants du système d'échelle à câbles assemblés et installés comme en utilisation normale conformément aux instructions du fabricant ou du vendeur responsable.

5.3 Les essais sur les composants non métalliques du système ou sur les composants composites du système doivent être réalisés au moins 168 h après la fabrication.

5.4 Sauf spécification contraire, tous les essais sont réalisés sur des échantillons neufs et doivent être effectués à une température ambiante de $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$.

5.5 Lorsque des procédés toxiques ou dangereux sont utilisés, des précautions doivent être prises pour protéger la personne qui réalise l'essai.

5.6 Sauf spécification contraire, trois échantillons sont soumis aux essais et les exigences sont respectées si tous les essais sont réussis. Le nombre d'échantillons exigés pour les essais spécifiques est indiqué dans le Tableau K.1 de l'Annexe K.

Si l'un des échantillons ne réussit pas un essai en raison d'un défaut d'assemblage ou de fabrication, cet essai et tous les essais précédents qui peuvent avoir influencé les résultats de cet essai doivent être répétés. En outre, les essais suivants doivent être effectués dans l'ordre exigé sur un autre lot d'échantillons qui doivent tous satisfaire aux exigences.

Le demandeur, lorsqu'il soumet un lot d'échantillons, peut aussi soumettre un lot supplémentaire d'échantillons qui peut être nécessaire en cas de défaillance de l'un des échantillons. Le laboratoire soumet alors à l'essai, sans autre avis, le lot supplémentaire d'échantillons, le rejet n'intervenant qu'à la suite d'une nouvelle défaillance. Si le lot supplémentaire d'échantillons n'est pas fourni initialement, la défaillance d'un échantillon entraîne un rejet.

5.7 Le fabricant ou le vendeur responsable doit déclarer si l'humidité relative de l'atmosphère a un effet significatif sur les propriétés classifiées des échantillons en essai.

5.8 Si un composant du système ou le système est revêtu d'une peinture ou de toute autre substance susceptible de compromettre ses propriétés classifiées, les essais appropriés du présent document doivent être réalisés sur l'échantillon revêtu.

5.9 Pour l'essai sous CPS spécifié du 10.2 au 10.8, les flèches doivent être mesurées avec des instruments de précision 0,1 mm ou meilleure dans la totalité de la plage de mesure.

La charge totale appliquée pour chacun des essais sous CPS doit avoir une tolérance de 0 % à + 3 %.

Toutes les longueurs et distances des montages d'essai ne doivent pas dépasser une tolérance de ± 5 % avec une valeur limite de ± 50 mm.

5.10 Pour éviter la possibilité de faux résultats de flèche à la suite d'un glissement, l'échantillon doit être soit positionné à la limite de son réglage, ce qui empêche le glissement, soit marqué de manière à ce que tout glissement puisse facilement être identifié au cours de l'essai.

5.11 Les dimensions spécifiques suivantes peuvent être modifiées dans les produits types:

- largeur d'une longueur de chemin de câbles;
- largeur d'une longueur d'échelle à câbles;
- longueur d'une console;
- longueur d'une suspension centrale;
- longueur d'un pendard;
- longueur d'un support trapèze;
- largeur d'un support de plafond en C.

Des méthodes de jonctions différentes, des motifs de perforation différents, des spécifications relatives au matériau ou des épaisseurs différentes constituent des produits types différents.

6 Classification

6.1 Selon le matériau

6.1.1 Composant métallique du système

6.1.2 Composant non métallique du système

6.1.3 Composant composite du système

6.2 Selon la résistance à la propagation de la flamme

6.2.1 Composant du système propagateur de la flamme

6.2.2 Composant du système non propagateur de la flamme

6.3 Selon les caractéristiques de continuité électrique

6.3.1 Système de chemin de câbles ou système d'échelle à câbles sans caractéristiques de continuité électrique

6.3.2 Système de chemin de câbles ou système d'échelle à câbles à caractéristiques de continuité électrique

6.3.3 Système de chemin de câbles ou système d'échelle à câbles à caractéristiques de continuité électrique et avec fonction de mise à la terre de protection (PE)

NOTE Cette classification n'est pas admise en Suède conformément aux règles nationales d'installation basées sur l'IEC 60364-5-54.

6.4 Selon la conductivité électrique

6.4.1 Composant électriquement conducteur du système

6.4.2 Composant électriquement non conducteur du système

NOTE Les composants des systèmes de chemin de câbles en métal et des systèmes d'échelle à câbles en métal qui possèdent un revêtement sont considérés comme conducteurs.

6.5 Selon la résistance contre la corrosion

6.5.1 Généralités

Si des composants du système dans le système de chemin de câbles ou dans le système d'échelle à câbles possèdent différentes classifications, le fabricant ou le vendeur responsable doit alors déclarer la classification de chaque composant du système.

Même si les dispositifs de fixation internes ne sont pas des composants du système, ils doivent être classés selon leur résistance contre la corrosion. Les dispositifs de fixation internes à revêtement métallique doivent être classés conformément au Tableau 1 ou au Tableau 11. Concernant les dispositifs de fixation internes en acier inoxydable, leur classification doit être conforme à l'ISO 3506-1.

NOTE Le présent document ne tient pas compte des conditions d'environnement locales spécifiques.

6.5.2 Composant non métallique du système

6.5.3 Composant métallique du système

6.5.3.1 Généralités

La résistance contre la corrosion est classée conformément au Tableau 1, au Tableau 2 ou au Tableau 11, selon le cas. Le Tableau 1 indique la classification relative à la résistance contre la corrosion en fonction du revêtement de référence utilisé. Le Tableau 2 répertorie certaines des nuances d'acier inoxydable couramment utilisées. Le Tableau 11 donne la classification de la résistance contre la corrosion des revêtements non répertoriés dans le Tableau 1, en se fondant sur la durée de l'essai au brouillard salin neutre (NSS, *Neutral Salt Spray*).

NOTE 1 Toute comparaison entre différents types de revêtements partageant la même désignation de classification n'indique pas la même espérance de vie pour ces revêtements lorsqu'ils sont utilisés dans les mêmes conditions d'environnement. Pour plus d'informations, voir l'ISO 9227 et l'ISO/TR 16335.

NOTE 2 Pour indiquer le délai avant une première maintenance des produits revêtus de zinc, consulter l'ISO 14713-1.

6.5.3.2 Composant du système en acier doux avec revêtement métallique

6.5.3.2.1 Composant du système en acier doux avec revêtement de zinc référencé dans le Tableau 1

Tableau 1 – Classification pour la résistance contre la corrosion des produits en acier doux avec revêtement électrolytique de zinc, prégalvanisés et postgalvanisés

Classe	Référence de revêtement métallique
1	Revêtement électrolytique d'une épaisseur minimale de 5 µm selon l'ISO 2081 ou l'ISO 4042 ^a
1	Prégalvanisé avec désignation de revêtement Z100 et une épaisseur conforme à l'ISO 3575, l'ISO 4998 ou l'EN 10346
1	Prégalvanisé avec désignation de revêtement Z140 et une épaisseur conforme à l'ISO 3575, l'ISO 4998 ou l'EN 10346
2	Revêtement électrolytique d'une épaisseur minimale de 12 µm selon l'ISO 2081 ou l'ISO 4042 ^a
2	Prégalvanisé avec désignation de revêtement Z200 et une épaisseur conforme à l'ISO 3575, l'ISO 4998 ou l'EN 10346
3	Prégalvanisé avec désignation de revêtement Z275 et une épaisseur conforme à l'ISO 3575, l'ISO 4998 ou l'EN 10346
4	Prégalvanisé avec désignation de revêtement Z350 et une épaisseur conforme à l'ISO 3575, l'ISO 4998 ou l'EN 10346
5A	Prégalvanisé avec désignation de revêtement Z600 et une épaisseur conforme à l'ISO 3575, l'ISO 4998 ou l'EN 10346
5B	Postgalvanisé avec un revêtement de zinc d'une épaisseur moyenne (minimale) de 45 µm selon l'ISO 1461 pour l'épaisseur de zinc uniquement ou selon l'ISO 10684 ^a
6	Postgalvanisé avec un revêtement de zinc d'une épaisseur moyenne (minimale) de 55 µm selon l'ISO 1461 pour l'épaisseur de zinc uniquement
7	Postgalvanisé avec un revêtement de zinc d'une épaisseur moyenne (minimale) de 70 µm selon l'ISO 1461 pour l'épaisseur de zinc uniquement
8	Postgalvanisé avec un revêtement de zinc d'une épaisseur moyenne (minimale) de 85 µm selon l'ISO 1461 pour l'épaisseur de zinc uniquement (couramment de l'acier à forte teneur en silicium)
9	Postgalvanisé avec un revêtement de zinc d'une épaisseur moyenne (minimale) de 110 µm selon l'ISO 1461 pour l'épaisseur de zinc uniquement (couramment de l'acier à forte teneur en silicium)
10	Postgalvanisé avec un revêtement de zinc d'une épaisseur moyenne (minimale) de 140 µm selon l'ISO 1461 pour l'épaisseur de zinc uniquement (couramment de l'acier à forte teneur en silicium)
11	Postgalvanisé avec un revêtement de zinc d'une épaisseur moyenne (minimale) de 165 µm selon l'ISO 1461 pour l'épaisseur de zinc uniquement (couramment de l'acier à forte teneur en silicium)
NOTE Les revêtements de zinc sur fils conformes à l'EN 10244-2 peuvent être classés en fonction de l'épaisseur de revêtement équivalente indiquée dans le Tableau 1.	
^a L'ISO 4042 et l'ISO 10684 sont utilisées uniquement pour les dispositifs de fixation internes.	

6.5.3.2.2 Composant du système en acier doux avec une méthode de revêtement de zinc référencée dans le Tableau 1 et avec une désignation ou une épaisseur non référencée dans le Tableau 1

Si un composant du système en acier doux a une désignation ou une épaisseur de revêtement qui n'est pas référencée dans le Tableau 1, mais qui a une méthode de revêtement de zinc décrite dans le Tableau 1, une classification peut néanmoins être obtenue sans qu'il soit nécessaire d'effectuer un essai en utilisant la classification inférieure suivante. Par exemple, Z225 peut être classé Z200.

Si un dispositif de fixation interne conforme à l'ISO 4042 ou à l'ISO 10684 a une épaisseur de revêtement qui n'est pas référencée dans le Tableau 1, une classification peut néanmoins être obtenue sans qu'il soit nécessaire d'effectuer un essai en utilisant la classification inférieure suivante. Par exemple, un dispositif de fixation interne conforme à l'ISO 4042 et d'une épaisseur de 8 µm peut être classé conformément au Tableau 1 comme un dispositif de fixation de classe 1.

6.5.3.2.3 Composant du système en acier doux avec une méthode ou un type de revêtement métallique non référencé dans le Tableau 1

Pour les composants du système en acier doux avec une méthode ou un type de revêtement métallique non référencé dans le Tableau 1, un essai au brouillard salin est exigé conformément au 14.2. La classification obtenue doit être celle qui correspond à la durée de l'essai au brouillard salin indiquée dans le Tableau 11.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF IEC 61537:2023

6.5.3.3 Composant du système en acier inoxydable

Tableau 2 – Classification pour la résistance contre la corrosion des produits en acier inoxydable

Classes de résistance contre la corrosion des produits en acier inoxydable					
Norme Classe ^a	Désignation d'acier				Classification des dispositifs de fixation internes
	EN	ASTM	UNS	GOST	
I (10,5 ≤ PREN < 17,0)	1.4003	410L		X2CrNi12	F1
	1.4016	430	S43000	12Ch17	F1
	1.4512	409	S40900	X2CrTi12	F1
II (17,0 ≤ PREN < 22,5)	1.4301	304	S30400	08Ch18N10	A2
	1.4307	304L	S30403	03Ch18N11	A2L
	1.4311	304LN	S30453		A2
	1.4541	321	S32100	12Ch18N10T	A2
	1.4318	301LN			A2
	1.4306	304L	S30403	03Ch18N11	A2
	1.4567	304Cu	S30430		A2
	1.4482		S32001		D2
III (22,5 ≤ PREN < 30,5)	1.4401	316	S31600	08Ch16N11M3	A4
	1.4404	316L	S31603		A4L
	1.4435			03Ch17N14M3	A4L
	1.4571	316Ti	S31635	10Ch17N13M2T	A4
	1.4429	316LN	S31653		A4
	1.4432	316L	S31603	06Ch17N13M3-WD	A4
	1.4162		S32101		D4
	1.4662		S82441		D4
	1.4362		S32304		D4
	1.4062		S32202		D4
	1.4578				A4
IV (30,5 ≤ PREN < 37,0)	1.4439		S31726		A4
	1.4462		S31803		D6
	1.4539	904L	N08904		A5L
V (37,0 ≤ PREN)	1.4565		S34565		A5
	1.4529	926	N08926		A5
	1.4547		S31254		A5
	1.4410		S32750		D8
	1.4501		S32760		D8
	1.4507				D8

^a Lorsqu'un traitement postérieur est réalisé, le suffixe (pt) doit être ajouté à la référence de la classification (voir le 7.2.2 d), par exemple aucun traitement postérieur Tableau 2 classe III, avec traitement postérieur Tableau 2 classe III(pt), où (pt) indique le traitement postérieur du produit fini.

Le procédé de traitement postérieur selon l'ASTM:A380/A380M ou selon une norme EN ou ISO équivalente, par exemple l'EN 2516, est employé pour améliorer la protection contre la corrosion due à la présence de craquelures et la protection contre la contamination par d'autres aciers.

Le Tableau 2 contient les informations de l'EN 10088-1 et de l'EN 1993-1-4, y compris des informations ASTM, UNS et GOST supplémentaires.

- L'acier inoxydable doit présenter au minimum 10,5 % de chrome (Cr) et au maximum 1,2 % de carbone (C) conformément à l'EN 10020:2000, 3.2.2;
- L'acier inoxydable référencé dans le Tableau 2 est classé conformément au Tableau 2;
- L'acier inoxydable non référencé dans le Tableau 2 est classé par calcul de l'indice équivalent de résistance contre la corrosion par piqûres (PREN, *Pitting Resistance Equivalent Number*) à l'aide de l'équation suivante et en choisissant la classe appropriée, comme cela est indiqué dans l'exemple ci-dessous.

$$PREN = Cr + 3,3 \times Mo + 16 \times N$$

où

Cr est le pourcentage minimal déclaré de chrome;

Mo est le pourcentage minimal déclaré de molybdène; et

N est le pourcentage minimal déclaré d'azote.

Exemple de classification à l'aide de l'indice PREN.

La déclaration d'un fabricant donne les valeurs suivantes:

Cr = 11 %;

Mo = 2 %;

N = 0,1 %.

Selon l'équation ci-dessus, la valeur de l'indice PREN est égale à $11 + 3,3 \times 2 + 16 \times 0,1$. Par conséquent, l'indice PREN = 19,2, ce qui correspond à la classe II du Tableau 2.

6.5.3.4 Composants du système à revêtement organique

6.5.3.4.1 Généralités

La résistance contre la corrosion est classée conformément au Tableau 1 et conformément au 6.5.3.4.2 et/ou au 6.5.3.4.3.

6.5.3.4.2 Degré de décollement et de corrosion autour d'une rayure ou d'un autre défaut artificiel

Le degré de corrosion autour d'une rayure est mesuré conformément à l'ISO 4628-8:2012. Voir le 14.2.6.3.

6.5.3.4.3 Quantité et dimension des défauts, et de l'intensité des changements uniformes d'aspect

Le degré de corrosion sur la surface est mesuré conformément au Tableau 1 de l'ISO 4628-3:2016. Voir le 14.2.6.3.

6.5.3.5 Composant du système en alliage d'aluminium

À l'étude.

6.6 Selon la température

6.6.1 Température minimale pour le composant du système, voir Tableau 3

Tableau 3 – Classification selon la température minimale

Température minimale de transport, de stockage, d'installation et d'utilisation °C
+5
–5
–15
–20
–25
–40
–50
–70

6.6.2 Température maximale pour le composant du système, voir Tableau 4

Tableau 4 – Classification selon la température maximale

Température maximale de transport, de stockage, d'installation et d'utilisation °C
+40
+60
+90
+105
+120
+150

6.7 Selon le pourcentage de perforation de la surface utile de la longueur de chemin de câbles, voir Tableau 5

Tableau 5 – Classification selon le pourcentage de perforation de la surface utile

Classification	Perforation de la surface utile
A	≤ 2 %
B	> 2 % et ≤ 15 %
C	> 15 % et ≤ 30 %
D	> 30 %
NOTE La classification D est liée à l'IEC 60364-5-52:2009, B.52.6.2 b).	

6.8 Selon la surface ouverte de la longueur de chemin de câbles en fil ou de la longueur d'échelle à câbles, comme cela est indiqué dans le Tableau 6

Tableau 6 – Classification selon la surface ouverte

Classification	Surface ouverte
X	≤ 80 %
Y	> 80 % et ≤ 90 %
Z	> 90 %
NOTE La classification Z est liée à l'IEC 60364-5-52:2009, B.52.6.2 c).	

6.9 Selon la résistance au choc des systèmes non métalliques et composites

- 6.9.1** Composant du système qui procure une résistance au choc de 2 J
- 6.9.2** Composant du système qui procure une résistance au choc de 5 J
- 6.9.3** Composant du système qui procure une résistance au choc de 10 J
- 6.9.4** Composant du système qui procure une résistance au choc de 20 J
- 6.9.5** Composant du système qui procure une résistance au choc de 50 J

7 Marquage et documentation

7.1 Marquage

7.1.1 Généralités

Les informations suivantes doivent être apposées par marquage visible sur chaque composant du système:

- le nom, la marque commerciale ou l'identification du fabricant ou du vendeur responsable;
- un marquage d'identification du produit qui peut, par exemple, être une référence de catalogue, un symbole ou un marquage analogue. Lorsque les composants du système autres que les longueurs de chemin de câbles et les longueurs d'échelle à câbles sont fournis dans un emballage, le marquage d'identification du produit peut, en variante, être apposé sur la plus petite unité d'emballage;
- les composants du système propagateurs de la flamme déclarés conformément au 6.2.1 doivent être marqués d'un symbole de propagation de la flamme conforme à l'IEC 60417-6180:2013-01, comme cela est représenté à la Figure 1. Le symbole doit être placé sur le composant du système et sur le plus petit emballage ou la plus petite étiquette disponible. Lorsqu'il n'est pas possible d'apposer cette marque d'identification sur les petits composants du système, en raison de leur petite taille, il suffit de placer le symbole sur le plus petit emballage fourni;



Figure 1 – Symbole de propagation de la flamme

- si une borne de terre est fournie, elle doit être marquée du symbole  conformément à l'IEC 60417-5019:2006-08.

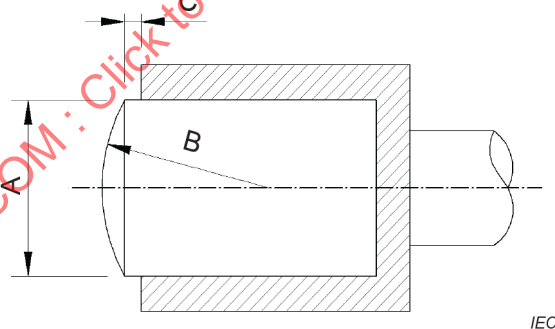
7.1.2 Durabilité du marquage

7.1.2.1 Généralités

Tous les marquages doivent tenir dans le temps.

Chaque type d'étiquette doit être soumis à un essai de durabilité sur chaque type de matériau. Le marquage au laser directement sur le produit et le marquage réalisé par moulage, estampage ou gravure ne sont pas soumis à cet essai.

La conformité est vérifiée par les essais décrits au 7.1.2.2 et au 7.1.2.3 et par un examen, à la vision normale ou corrigée, sans grossissement supplémentaire, en frottant l'étiquette à l'aide de l'équipement représenté à la Figure 2. Des échantillons neufs doivent être utilisés pour les essais du 7.1.2.2 et du 7.1.2.3.



IEC

Légende

A	Diamètre du piston	$(20 \pm 1) \text{ mm}$
B	Rayon de la tête du piston	$(20 \pm 1) \text{ mm}$
C	Espace entre la tête du piston et le cylindre	2^{+1}_0 mm

Figure 2 – Piston pour l'essai de durabilité du marquage

La tête du piston d'essai doit être constituée d'un matériau élastique inerte contre les liquides d'essai et d'une dureté Shore-A de 47 ± 5 (caoutchouc synthétique, par exemple). Le piston doit être enveloppé de coton composé de ouate hydrophile, recouvert d'un morceau de gaze de coton à usage médical.

Lorsqu'il n'est pas possible d'effectuer l'essai sur les éprouvettes en raison de la forme et/ou de la taille du produit, une pièce adaptée qui présente les mêmes caractéristiques que le produit peut être soumise à l'essai.

L'essai doit être réalisé sur un échantillon. Si l'échantillon ne satisfait pas à l'essai, l'essai doit être répété sur deux échantillons neufs, lesquels doivent satisfaire aux exigences.

7.1.2.2 Essai de durabilité du marquage

L'échantillon doit être frotté en appliquant une force de compression de (5 ± 1) N à un rythme d'un cycle par seconde pendant 15 s (un cycle comprenant un mouvement vers l'avant puis vers l'arrière sur la longueur du marquage) au moyen du piston d'essai représenté à la Figure 2.

Le frottement doit commencer immédiatement après avoir trempé le morceau de coton dans de l'eau. Pour les marquages de plus de 20 mm, le frottement peut être limité à une partie du marquage, sur une longueur d'au moins 20 mm.

La surface de l'échantillon doit ensuite être séchée, puis l'essai doit être répété sur le même échantillon en utilisant un nouveau coton trempé dans un solvant constitué de n-hexane à 95 %.

Lors de l'utilisation de ce liquide, les précautions indiquées dans la fiche technique de sécurité correspondante, fournie par le fournisseur de produits chimiques, doivent être prises pour protéger la personne qui réalise l'essai.

NOTE Le n-hexane 95 % (nom d'index du Chemical Abstracts Service, CASRN 110-54-3) est disponible auprès de différents fournisseurs de produits chimiques sous forme de solvant de chromatographie liquide haute pression (CLHP).

Après l'essai, le marquage doit être lisible.

7.1.2.3 Essai de durabilité de l'adhérence de l'étiquette

À l'étude.

7.2 Documentation

7.2.1 Si un composant du système peut, sous réserve de prendre des précautions, être stocké et transporté à une température hors des limites déclarées conformément au Tableau 3 et au Tableau 4, le fabricant ou le vendeur responsable doit déclarer les précautions à prendre et les limites de température alternatives.

La conformité est vérifiée par examen.

7.2.2 Le fabricant ou le vendeur responsable doit fournir dans sa documentation toutes les informations nécessaires à une installation et un usage corrects et sûrs du système de chemin de câbles et du système d'échelle à câbles. La CPS et la résistance au choc sont valables pour toute la classification en température déclarée. Pour les applications déclarées, ces informations doivent comprendre:

- les instructions pour l'assemblage et l'installation des composants du système et les précautions à prendre pour éviter une flèche transversale excessive qui pourrait endommager les câbles (voir le 5.2, le 9.3, le 10.3, le 10.7, le 10.8 et le 14.1);
- les propriétés de dilatation thermique et les précautions à prendre, si nécessaire;
- la valeur de l'humidité relative si celle-ci a une influence sur les classifications (voir le 5.7);
- la classification selon l'Article 6. Lorsque la classification fait référence à la résistance contre la corrosion, le tableau applicable doit également être spécifié; Par exemple, le Tableau 1 classe 3 s'applique à l'acier doux revêtu, le Tableau 2 classe IV s'applique à l'acier inoxydable et le Tableau 11 classe 3 s'applique à l'essai au brouillard salin;

- e) les informations relatives aux trous ou dispositifs, lorsqu'ils sont fournis, pour la liaison équipotentielle (voir le 6.3.2), en particulier lorsqu'un dispositif de connexion électrique spécifique est nécessaire;
- f) les précautions à prendre pendant le transport et le stockage hors des limites de température déclarées, si applicable (voir le 7.2.1);
- g) les dimensions du produit (voir l'Article 8);
- h) les couples de serrage en Nm pour les connexions à vis et les dispositifs de fixation internes ainsi que les pas de vis, si nécessaire (voir le 9.4.1 et le 9.4.2);
- i) la CPS en N/m pour les longueurs de chemin de câbles ou d'échelle à câbles pour la portée déclarée, y compris les jonctions, si applicable, pour une ou plusieurs des méthodes d'installation suivantes (voir le 10.1):
 - 1) montage dans le plan horizontal et cheminant horizontalement en travées multiples, selon le type d'essai déclaré et les restrictions concernant la travée d'extrémité (voir le 10.3);
Lorsque la largeur du support est inférieure à 40 mm, le support doit être déclaré.
 - 2) montage dans le plan horizontal et cheminant horizontalement sur une travée unique (voir le 10.4);
Lorsque la largeur du support est inférieure à 40 mm, le support doit être déclaré.
 - 3) montage dans le plan vertical et cheminant horizontalement (voir le 10.5);
- j) le type d'éclisse, le cas échéant;
- k) la CPS en N/m pour les longueurs de chemin de câbles et les longueurs d'échelle à câbles montées dans le plan vertical et cheminant verticalement, ainsi que les supports utilisés pour l'essai, pour la portée V déclarée. La déclaration doit inclure la distance C qui est la distance maximale de fixation des câbles pour l'installation verticale et est utilisée pour l'essai du 10.6, comme cela est représenté à la Figure 17 a) et à la Figure 17 b);
- l) la CPS en N/m pour les accessoires de cheminement lorsqu'ils ne sont pas supportés individuellement et la distance Y entre les supports adjacents et les accessoires de cheminement (voir le 10.7);
- m) la méthode de fixation pour l'installation des chemins de câbles ou des échelles à câbles sur les supports si celle-ci a été déclarée pour l'essai (voir le 10.3, le 10.4 et le 10.8.2);
- n) les informations relatives aux consoles, lorsqu'elles sont utilisées pour soutenir des longueurs de chemin de câbles et d'échelle à câbles montées dans le plan horizontal, pour les types d'installations suivants:
 - 1) la CPS en N des consoles déclarées pour une utilisation avec des systèmes de chemin de câbles non spécifiés uniquement. Le cas échéant, la largeur minimale de chemin de câbles utilisée avec la console pour un système de chemin de câbles non spécifié (voir le 10.8.2.1.2);
 - 2) la CPS en N des consoles déclarées pour une utilisation avec des systèmes d'échelle à câbles non spécifiés uniquement. Le cas échéant, la largeur minimale d'échelle à câbles utilisée avec la console pour un système d'échelle à câbles non spécifié (voir le 10.8.2.1.3);
 - 3) la CPS en N des consoles déclarées pour une utilisation avec à la fois des systèmes de chemin de câbles et des systèmes d'échelle à câbles non spécifiés. Le cas échéant, la largeur minimale de chemin de câbles ou d'échelle à câbles utilisée avec la console pour des systèmes de chemin de câbles et des systèmes d'échelle à câbles non spécifiés (voir le 10.8.2.1.4);
 - 4) la CPS en N des consoles déclarées pour une utilisation avec des systèmes de chemin de câbles spécifiés. Tous les composants et détails de l'assemblage, y compris la portée maximale sur laquelle l'appui de la console peut être utilisé (voir le 10.8.2.1.5);
 - 5) la CPS en N des consoles déclarées pour une utilisation avec des systèmes d'échelle à câbles spécifiés. Tous les composants et détails de l'assemblage, y compris la portée maximale sur laquelle l'appui de la console peut être utilisé (voir le 10.8.2.1.6);

- o) la CPS des pendants exprimée en moment de flexion en Nm et/ou en force en N pour les consoles (voir le 10.8.3.1);
- p) la CPS en N des supports de plafond en C et l'éventuelle restriction d'usage aux seuls chemins de câbles (voir le 10.8.3.3);
- q) la CPS en N et la répartition de charge non uniforme d'une suspension centrale (voir le 10.8.3.2);
- r) la CPS en N du système de trapèze ou du support trapèze uniquement (voir le 10.8.3.4);
- s) les spécifications relatives au matériau et les conditions d'environnement acceptables pour le produit (voir le 14.2).

NOTE Concernant la liste fournie au 7.2.2, les informations relatives à la CPS peuvent être fournies sous la forme d'un diagramme, d'un tableau ou toute représentation analogue.

La conformité est vérifiée par examen.

7.3 Pour le marquage et la documentation concernant la fonction PE, voir l'Annexe C.

8 Dimensions

Le fabricant ou le vendeur responsable doit fournir les informations suivantes:

- les dimensions hors tout de la section de la longueur de chemin de câbles ou d'échelle à câbles;
- la largeur de la surface utile de la longueur de chemin de câbles ou d'échelle à câbles;
- la hauteur de la longueur de chemin de câbles ou d'échelle à câbles disponible pour loger les câbles si un couvercle est monté;
- les rayons internes minimaux des accessoires de cheminement disponibles pour loger les câbles;
- les dimensions des perforations et leurs dispositions sur les longueurs de chemin de câbles;
- les dimensions des échelons, leur pas et les dimensions de leurs perforations éventuelles.

NOTE Les composants du système tels que les accessoires de cheminement, lorsqu'ils sont utilisés en tant que partie du système, peuvent modifier la surface effective disponible pour le logement des câbles.

La conformité est vérifiée par examen.

9 Construction

9.1 Le même échantillon peut servir pour l'ensemble des essais décrits dans le présent Article 9.

9.2 Lorsque des composants du système sont installés conformément aux instructions du fabricant ou du vendeur responsable, les surfaces qui sont susceptibles d'entrer en contact avec les câbles pendant l'installation ou l'utilisation ne doivent pas leur occasionner de dommages.

La conformité est vérifiée par examen et, si nécessaire, par un essai manuel.

9.3 Si le fabricant ou le vendeur responsable ne déclare pas le port de gants à des fins d'installation, les surfaces des composants du système doivent alors permettre la manipulation en toute sécurité.

La conformité est vérifiée par examen et, si nécessaire, par un essai manuel.

9.4 Connexions

9.4.1 Les connexions à vis et autres méthodes de fixation, y compris les connexions électriques, doivent être conçues pour résister aux contraintes mécaniques qui se produisent pendant l'installation et en utilisation normale conformément aux instructions du fabricant ou du vendeur responsable. Elles ne doivent pas occasionner de dommages aux câbles lorsque ceux-ci sont correctement posés.

Les connexions à vis peuvent être des:

- a) vis à filetage métrique ISO; ou
- b) vis autotaraudeuses par déformation; ou
- c) vis autotaraudeuses à découpe (sauf lorsque le système est utilisé pour la fonction PE), si des dispositions de conception adéquates sont prises; ou
- d) vis à filetages autres que a) à c) conformément aux spécifications du fabricant ou du vendeur responsable.

La conformité est vérifiée conformément au 9.4.2, au 9.4.3 ou au 9.4.4.

9.4.2 Les connexions à vis réutilisables ne doivent pas être serrées brutalement ou par à-coups. Pour soumettre à l'essai les connexions à vis, celles-ci doivent être serrées et déposées:

- 10 fois pour les connexions à vis métalliques qui s'engagent dans un filetage en matériau non métallique et pour les connexions en matériau non métallique;

ou

- 5 fois dans tous les autres cas.

L'essai est réalisé par application du couple spécifié par le fabricant ou le vendeur responsable, au moyen d'une clé ou d'un tournevis adapté.

Après l'essai, il ne doit se produire aucune rupture ni aucun dommage qui altèrent l'usage ultérieur de la connexion à vis.

9.4.3 Les connexions réutilisables autres que les connexions à vis, par exemple les connexions encliquetables et les agrafes, doivent être serrées et déposées 10 fois.

NOTE Le terme réutilisable signifie que la connexion peut être démontée et remontée.

Après l'essai, il ne doit pas y avoir de dommages qui altèrent l'usage ultérieur des connexions réutilisables.

9.4.4 Les connexions non réutilisables sont vérifiées par examen et, si nécessaire, par un essai manuel.

9.5 Tout dispositif de montage d'appareillage doit satisfaire aux exigences de la norme correspondante.

9.6 Les perforations sur la surface utile des longueurs de chemin de câbles, lorsqu'elles existent, doivent présenter un motif régulier.

La conformité est vérifiée par examen et par mesurage.

9.7 Les échelons des longueurs d'échelle à câbles doivent présenter un motif régulier sur la surface utile.

La conformité est vérifiée par examen et par mesurage.

10 Propriétés mécaniques

10.1 Résistance mécanique

Les systèmes de chemin de câbles ou les systèmes d'échelle à câbles doivent procurer une résistance mécanique adéquate pour leur utilisation prévue.

Le principal critère pour la CPS est la sécurité d'utilisation du produit.

Le fabricant ou le vendeur responsable doit déclarer la CPS à soumettre à l'essai pour l'application déclarée:

- en N/m pour chaque type de chemin de câbles ou d'échelle à câbles aux distances spécifiées, préférentiellement par pas de 0,5 m, entre les dispositifs de support;
- en N/m pour chaque type d'accessoire de cheminement qui n'est pas directement supporté par un dispositif de support;
- en N ou Nm pour chaque type de dispositif de support.

Ces informations peuvent être fournies sous la forme d'un diagramme, d'un tableau ou toute représentation analogue.

La conformité pour les cheminements de câbles est vérifiée en réalisant les essais appropriés conformément à la déclaration du fabricant ou du vendeur responsable, comme cela est spécifié au 10.3, au 10.4, au 10.5, au 10.6 et au 10.7 sur toutes les largeurs de chaque produit type. La variante des essais spécifiés au 10.3, au 10.4 et au 10.7 consiste à soumettre à l'essai un produit plus large, la CPS correspondante pouvant être utilisée pour des largeurs plus étroites.

Les essais des chemins de câbles non perforés sont couverts par les essais des chemins de câbles perforés compatibles.

Les longueurs horizontales qui cheminent dans le plan horizontal et qui sont déclarées pour une utilisation à la fois dans des applications en travées multiples et en travée unique doivent être soumises à l'essai conformément au 10.3 et au 10.4.

Les longueurs verticales qui cheminent dans le plan horizontal et qui sont déclarées pour une utilisation à la fois dans des applications en travées multiples et en travée unique doivent être soumises à l'essai conformément au 10.5.1 et au 10.5.2.

La conformité pour les dispositifs de support est vérifiée en réalisant les essais spécifiés au 10.8.

NOTE Une vue d'ensemble de la procédure d'essai sous CPS est fournie à l'Annexe L. Voir la Figure L.1 pour les longueurs, la Figure L.2 pour les accessoires, la Figure L.3 pour les supports, la Figure L.4 pour les consoles, la Figure L.5 pour les pendants pour consoles, la Figure L.6 pour les suspensions centrales et la Figure L.7 pour les supports trapèzes.

Les composants des systèmes de chemin de câbles ou des systèmes d'échelle à câbles doivent résister aux chocs qui se produisent lors de l'installation.

La conformité est vérifiée par l'essai spécifié au 10.9.

10.2 Procédure d'essai sous CPS

10.2.1 Généralités

La procédure générale et les procédures alternatives à utiliser dans les cas particuliers sont décrites respectivement au 10.2.2 et au 10.2.3.

Pour les essais à la température minimale, maximale et alternative, la méthode utilisée pour appliquer la charge ne doit pas avoir d'incidence sur le fluage du produit.

10.2.2 Procédure générale

10.2.2.1 Généralités

Deux essais doivent être réalisés:

- *à une température minimale déclarée par le fabricant selon le Tableau 3 et soumise à l'essai conformément au 10.2.2.2 ou au 10.2.2.4;*
- *à une température maximale déclarée par le fabricant selon le Tableau 4 et soumise à l'essai conformément au 10.2.2.3 ou au 10.2.2.4.*

10.2.2.2 Essai à la température minimale préférentielle

L'échantillon monté doit être conditionné à la température minimale pendant au moins 2 h avant la mise en place de la charge.

L'essai doit être réalisé à la température minimale déclarée conformément à la classification du Tableau 3. Pendant cet essai, l'uniformité de la température doit être maintenue avec une tolérance de ± 5 °C, à 0,25 m autour des échantillons.

Toutes les charges doivent être uniformément réparties sur la largeur et la longueur de l'échantillon, comme cela est indiqué à l'Annexe D, dans le Tableau D.1 et à la Figure D.1 ou dans le Tableau D.2 et à la Figure D.2, selon le cas.

La charge doit être appliquée de telle sorte qu'une CUR soit assurée même en cas de déformation extrême de l'échantillon.

Les méthodes types d'application d'une CUR sont représentées à l'Annexe E, Figure E.1, Figure E.2 et Figure E.3.

Lors de l'essai de l'échantillon à l'envers, la charge appliquée doit être la CPS déclarée augmentée de deux fois le poids de l'échantillon.

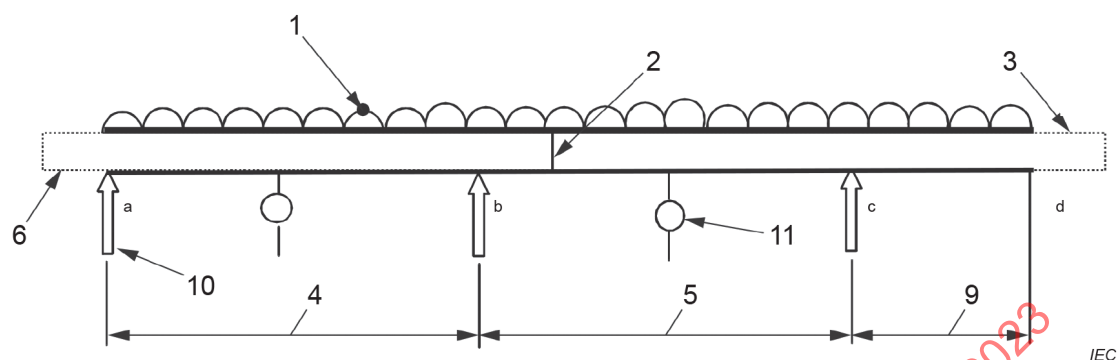
Lorsque des montages mécaniques sont utilisés, des précautions doivent être prises pour s'assurer que toutes les charges ponctuelles sont égales et appliquées par l'intermédiaire de plaques de répartition des charges.

Pour permettre à l'échantillon de se stabiliser, sauf spécification contraire, une précharge de 10 % de la CPS doit être appliquée pendant $5 \text{ min} \pm 30 \text{ s}$ puis retirée. Le dispositif de mesure doit alors être étalonné à zéro.

La charge doit ensuite être augmentée par incréments ou de façon continue sur chaque échantillon par l'intermédiaire des plaques de répartition de la charge, aussi bien longitudinalement que transversalement jusqu'à atteindre la CPS. Les incréments ne doivent pas être supérieurs au quart de la CPS.

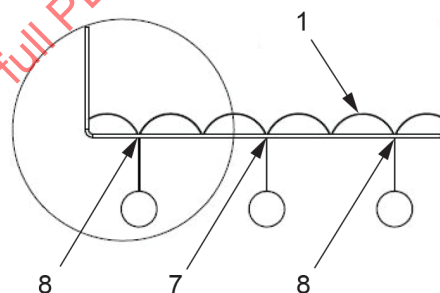
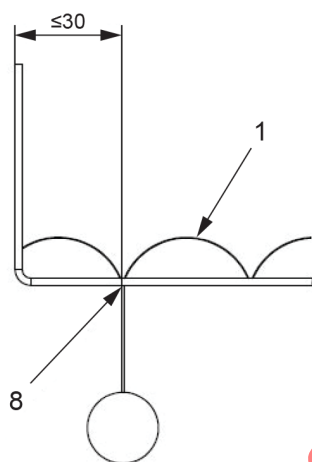
La flèche doit être mesurée sous la CPS et à 1,7 fois la CPS pour chaque dispositif d'essai.

Pour les essais décrits au 10.3, au 10.4 et au 10.7, la flèche longitudinale de chaque portée est la moyenne arithmétique des flèches aux deux points de mesure proches des parties latérales ou longerons, comme cela est représenté à la Figure 3, légende 8.



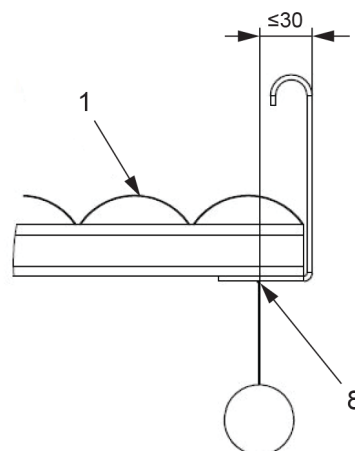
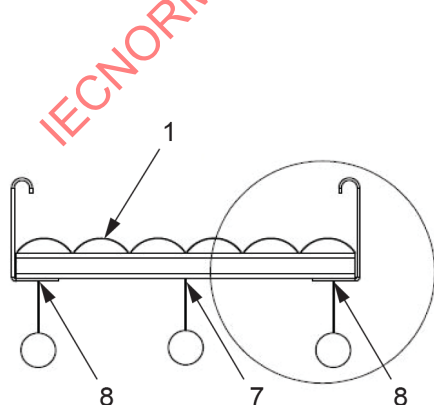
a) Vue en élévation du montage d'essai

Dimensions en millimètres



b) Points de mesure de la flèche pour un chemin de câbles

Dimensions en millimètres



c) Points de mesure de la flèche pour une échelle à câbles

Légende

- 1 Symbole pour indiquer une charge uniformément répartie (CUR)
- 2 Jonction
- 3 Extension du cantilever admise uniquement lorsque cela est exigé pour soutenir la charge
- 4 Travée d'extrémité $\leq$ travée intermédiaire
- 5 Travée intermédiaire de longueur L
- 6 Longueur maximale non chargée = 500 mm
- 7 Point de mesure de la flèche au milieu de la largeur pour déterminer la flèche transversale
- 8 Points de mesure de la flèche pour déterminer la flèche longitudinale
- 9 Cantilever de longueur $0,4 \times$ la travée intermédiaire de longueur L
- 10 Symbole pour indiquer une position du support
- 11 Symbole pour indiquer un point de mesure de la flèche
- a Support
- b Support
- c Support
- d Extrémité de la charge

Figure 3 – Essai de charge pratique de sécurité – Dispositions générales

Pour les essais décrits au 10.3, au 10.4 et au 10.7, si une déformation transversale visible est observée, une troisième mesure de flèche doit être relevée au centre de la base de chemin de câbles ou de la base d'échelle à câbles à mi-portée, comme cela est représenté à la Figure 3, légende 7 ou à la Figure 18, la Figure 19 ou la Figure 20, point de mesure s pour les accessoires de cheminement. Dans le cas d'une échelle à câbles, s'il n'y a pas d'échelon à mi-portée, la flèche doit être mesurée à l'échelon le plus proche. La flèche transversale doit être calculée en soustrayant la flèche longitudinale de la mesure lue à mi-largeur.

Pour les essais décrits au 10.3, au 10.4 et au 10.7, la charge doit être maintenue et les flèches doivent être mesurées toutes les $5 \text{ min} \pm 30 \text{ s}$ jusqu'à ce que la différence entre la dernière flèche longitudinale et la flèche longitudinale précédente et la différence entre la dernière flèche transversale et la flèche transversale précédente soient respectivement inférieures à 2 %. Ces critères s'appliquent à chaque portée.

La flèche longitudinale finale et la flèche transversale finale qui remplissent les critères sont utilisées pour vérifier la CPS. Pour une explication, voir l'Annexe G, Figure G.1.

Pour les essais décrits au 10.5 et au 10.8, la charge doit être maintenue et les flèches doivent être mesurées toutes les $5 \text{ min} \pm 30 \text{ s}$ jusqu'à ce que la différence entre la dernière flèche et la flèche précédente soit inférieure à 2 %. Ce critère s'applique à chaque portée.

La flèche finale qui remplit le critère est utilisée pour vérifier la CPS. Pour une explication, voir l'Annexe G.

Pour les essais décrits au 10.6, la charge doit être maintenue et les flèches doivent être mesurées toutes les $5 \text{ min} \pm 30 \text{ s}$ jusqu'à ce que la différence entre la dernière flèche verticale des parties latérales ou longerons et la flèche verticale précédente des parties latérales ou longerons et la différence entre la dernière flèche verticale du milieu de la surface utile et la flèche verticale précédente du milieu de la surface utile soient inférieures à 2 %.

La flèche verticale finale des parties latérales ou longerons et la flèche verticale finale du milieu de la surface utile qui remplissent les critères sont utilisées pour vérifier la CPS. Pour une explication, voir l'Annexe G.

Lorsque l'échantillon est soumis à la CPS, l'échantillon, ses jonctions et ses dispositifs de fixation internes ne doivent présenter aucun signe visible de dommage ou craquelure à la vision normale ou corrigée sans grossissement et les flèches de chaque échantillon ne doivent pas dépasser les valeurs spécifiées au 10.3, au 10.4, au 10.5, au 10.6, 10.7 et au 10.8.

La charge sur l'échantillon doit ensuite être augmentée jusqu'à 1,7 fois la CPS.

Pour les essais décrits au 10.3, au 10.4 et au 10.7, la charge doit être maintenue et les flèches doivent être mesurées toutes les $5 \text{ min} \pm 30 \text{ s}$ jusqu'à ce que la différence entre la dernière flèche longitudinale et la flèche longitudinale précédente et la différence entre la dernière flèche transversale et la flèche transversale précédente soient respectivement inférieures à 2 %. Ces critères s'appliquent à chaque portée.

Pour les essais décrits au 10.5 et au 10.8, la charge doit être maintenue et les flèches doivent être mesurées toutes les $5 \text{ min} \pm 30 \text{ s}$ jusqu'à ce que la différence entre la dernière flèche et la flèche précédente soit inférieure à 2 %. Ce critère s'applique à chaque portée.

Pour les essais décrits au 10.6, la charge doit être maintenue et les flèches doivent être mesurées toutes les $5 \text{ min} \pm 30 \text{ s}$ jusqu'à ce que la différence entre la dernière flèche verticale des parties latérales ou longerons et la flèche verticale précédente des parties latérales ou longerons et la différence entre la dernière flèche verticale du milieu de la surface utile et la flèche verticale précédente du milieu de la surface utile soient inférieures à 2 %.

L'échantillon doit supporter l'augmentation de la charge sans effondrement. Un voilage et une déformation de l'échantillon sont admissibles à cette charge.

10.2.2.3 Essai à la température maximale préférentielle

L'échantillon monté doit être conditionné à la température maximale pendant au moins 2 h avant la mise en place de la charge.

L'essai doit être réalisé à la température maximale déclarée selon la classification du Tableau 4. Pendant cet essai, l'uniformité de la température doit être maintenue avec une tolérance de $\pm 5^\circ\text{C}$, à 0,25 m autour des échantillons.

Toutes les charges doivent être uniformément réparties sur la largeur et la longueur de l'échantillon, comme cela est indiqué à l'Annexe D, dans le Tableau D.1 et à la Figure D.1 ou dans le Tableau D.2 et à la Figure D.2, selon le cas.

La charge doit être appliquée de telle sorte qu'une CUR soit assurée même en cas de déformation extrême de l'échantillon.

Les méthodes types d'application d'une CUR sont représentées à l'Annexe E, Figure E.1, Figure E.2 et Figure E.3.

Lors de l'essai de l'échantillon à l'envers, la charge appliquée doit être la CPS déclarée augmentée de deux fois le poids de l'échantillon.

Pour permettre à l'échantillon de se stabiliser, sauf spécification contraire, une précharge de 10 % de la CPS doit être appliquée pendant $5 \text{ min} \pm 30 \text{ s}$ puis retirée. Le dispositif de mesure doit alors être étalonné à zéro.

La charge doit ensuite être augmentée par incréments ou de façon continue sur chaque échantillon par l'intermédiaire des plaques de répartition de la charge, aussi bien longitudinalement que transversalement jusqu'à atteindre la CPS. Les incréments ne doivent pas être supérieurs au quart de la CPS.

La flèche doit être mesurée sous la CPS et à 1,7 fois la CPS pour chaque dispositif d'essai.

Pour les essais décrits au 10.3, au 10.4 et au 10.7, la flèche longitudinale de chaque portée est la moyenne arithmétique des flèches aux deux points de mesure proches des parties latérales ou longerons, comme cela est représenté à la Figure 3, légende 8.

Pour les essais décrits au 10.3, 10.4 et au 10.7, si une déformation transversale visible est observée, une troisième mesure de flèche doit être relevée au centre de la base de chemin de câbles ou de la base d'échelle à câbles à mi-portée, comme cela est représenté à la Figure 3, légende 7 ou à la Figure 18, la Figure 19 ou la Figure 20, légende s pour les accessoires de cheminement. Dans le cas d'une échelle à câbles, s'il n'y a pas d'échelon à mi-portée, la flèche doit être mesurée à l'échelon le plus proche. Les flèches transversales doivent être calculées en soustrayant la flèche longitudinale de la mesure lue à mi-largeur.

Pour les essais décrits au 10.3, au 10.4 et au 10.7, la charge doit être maintenue et les flèches doivent être mesurées toutes les $5 \text{ min} \pm 30 \text{ s}$ jusqu'à ce que la différence entre la dernière flèche longitudinale et la flèche longitudinale précédente et la différence entre la dernière flèche transversale et la flèche transversale précédente soient respectivement inférieures à 2 %. Ces critères s'appliquent à chaque portée.

La flèche longitudinale finale et la flèche transversale finale qui remplissent les critères sont utilisées pour vérifier la CPS. Pour une explication, voir l'Annexe G, Figure G.1.

Pour les essais décrits au 10.5 et au 10.8, la charge doit être maintenue et les flèches doivent être mesurées toutes les $5 \text{ min} \pm 30 \text{ s}$ jusqu'à ce que la différence entre la dernière flèche et la flèche précédente soit inférieure à 2 %. Ce critère s'applique à chaque portée.

La flèche finale qui remplit le critère est utilisée pour vérifier la CPS. Pour une explication, voir l'Annexe G.

Pour les essais décrits au 10.6, la charge doit être maintenue et les flèches doivent être mesurées toutes les $5 \text{ min} \pm 30 \text{ s}$ jusqu'à ce que la différence entre la dernière flèche verticale des parties latérales ou longerons et la flèche verticale précédente des parties latérales ou longerons et la différence entre la dernière flèche verticale du milieu de la surface utile et la flèche verticale précédente du milieu de la surface utile soient inférieures à 2 %.

La flèche verticale finale des parties latérales ou longerons et la flèche verticale finale du milieu de la surface utile qui remplissent les critères sont utilisées pour vérifier la CPS. Pour une explication, voir l'Annexe G.

Lorsque l'échantillon est soumis à la CPS, l'échantillon, ses jonctions et ses dispositifs de fixation internes ne doivent présenter aucun signe visible de dommage ou craquelure à la vision normale ou corrigée sans grossissement et les flèches de chaque échantillon ne doivent pas dépasser les valeurs spécifiées au 10.3, au 10.4, au 10.5, au 10.6, 10.7 et au 10.8.

La charge sur l'échantillon doit ensuite être augmentée jusqu'à 1,7 fois la CPS.

Pour les essais décrits au 10.3, au 10.4 et au 10.7, la charge doit être maintenue et les flèches doivent être mesurées toutes les $5 \text{ min} \pm 30 \text{ s}$ jusqu'à ce que la différence entre la dernière flèche longitudinale et la flèche longitudinale précédente et la différence entre la dernière flèche transversale et la flèche transversale précédente soient respectivement inférieures à 2 %. Ces critères s'appliquent à chaque portée.

Pour les essais décrits au 10.5 et au 10.8, la charge doit être maintenue et les flèches doivent être mesurées toutes les $5 \text{ min} \pm 30 \text{ s}$ jusqu'à ce que la différence entre la dernière flèche et la flèche précédente soit inférieure à 2 %. Ce critère s'applique à chaque portée.

Pour les essais décrits au 10.6, la charge doit être maintenue et les flèches doivent être mesurées toutes les 5 min $\pm$ 30 s jusqu'à ce que la différence entre la dernière flèche verticale des parties latérales ou longerons et la flèche verticale précédente des parties latérales ou longerons et la différence entre la dernière flèche verticale du milieu de la surface utile et la flèche verticale précédente du milieu de la surface utile soient inférieures à 2 %.

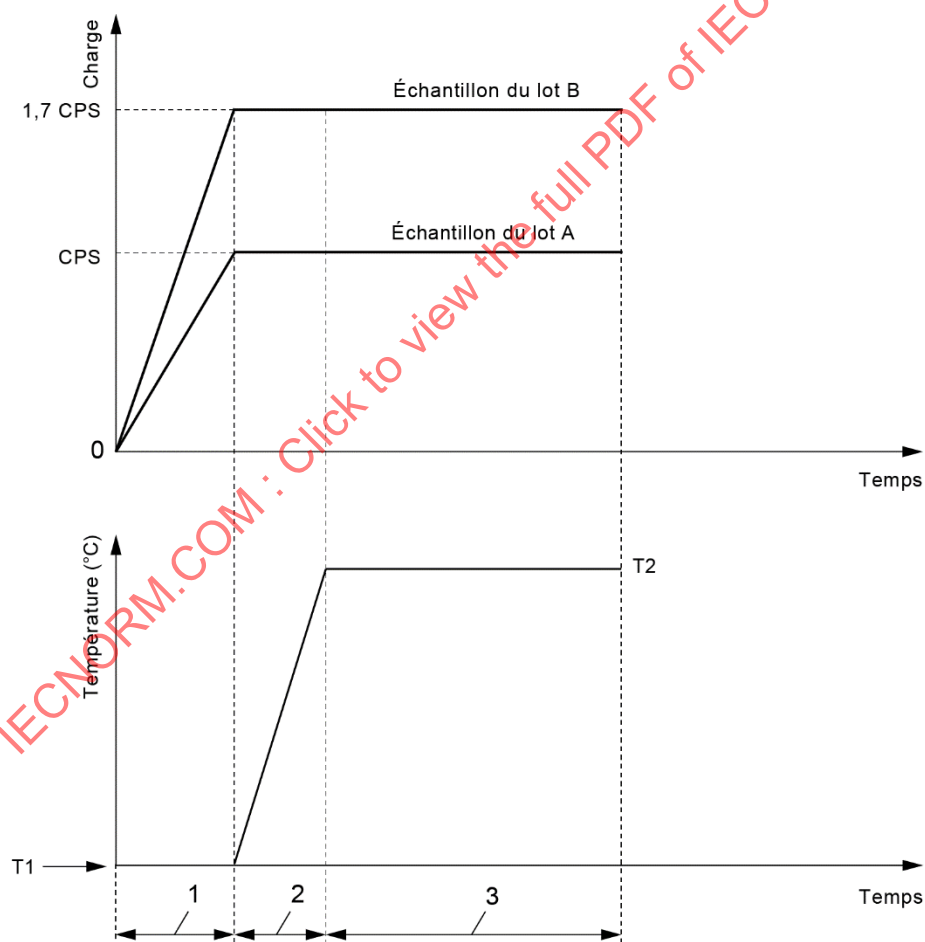
L'échantillon doit supporter l'augmentation de la charge sans effondrement. Un voilage et une déformation de l'échantillon sont admissibles à cette charge.

10.2.2.4 Essai alternatif à la température minimale ou maximale

10.2.2.4.1 Généralités

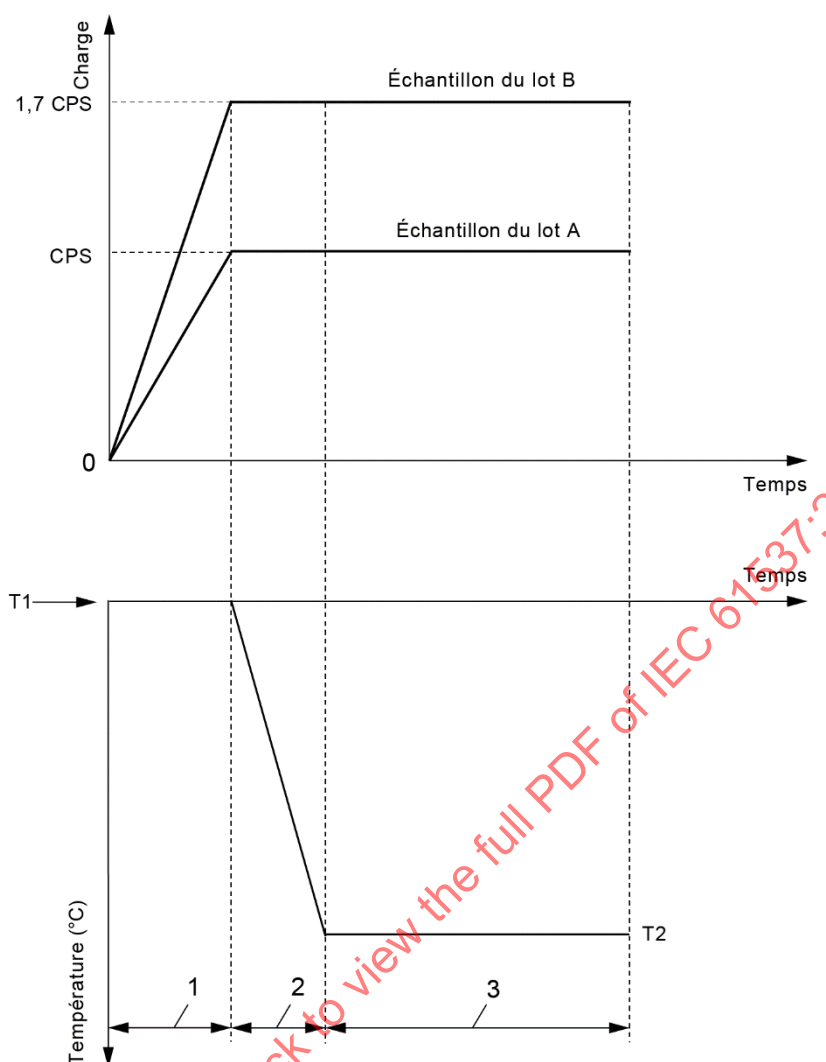
L'essai est réalisé en deux sous-essais A et B. Le nombre d'échantillons pour chaque sous-essai est déterminé à partir des exigences concernant les échantillons décrites dans les essais du 10.3 au 10.8. Le nombre d'échantillons doit être égal pour chaque sous-essai.

Les sous-essais A et B doivent être réalisés de la phase 1 à la phase 3, comme cela est représenté à la Figure 4.



IEC

a) Diagrammes de charge et de température à la température maximale



IEC

b) Diagrammes de charge et de température à la température minimale

Légende

T1 Température ambiante

T2 Température déclarée dans le Tableau 3 ou le Tableau 4

1. Phase 1

2. Phase 2

3. Phase 3

**Figure 4 – Diagrammes de charge et de température par rapport à la durée de l'essai
10.2.2.4****10.2.2.4.2 Phase 1: charge de zéro à la CPS pour le sous-essai A et de zéro à 1,7 CPS pour le sous-essai B***Cette phase doit être réalisée à température ambiante.**Toutes les charges doivent être uniformément réparties sur la longueur et la largeur de chaque échantillon, comme cela est indiqué à l'Annexe D, le cas échéant.**La charge doit être appliquée de telle sorte qu'une CUR soit assurée même en cas de déformation extrême des échantillons.*

Les méthodes types d'application d'une CUR sont représentées à l'Annexe E, Figure E.1, Figure E.2 et Figure E.3.

Lors de l'essai de l'échantillon à l'envers, la charge appliquée doit être la CPS déclarée augmentée de deux fois le poids de l'échantillon.

Pour permettre à chaque échantillon de se stabiliser, sauf spécification contraire, une précharge de 10 % de la CPS doit être appliquée pendant $5 \text{ min} \pm 30 \text{ s}$ puis retirée. Le dispositif de mesure doit alors être étalonné à zéro immédiatement.

La charge doit ensuite être augmentée par incréments ou de façon continue sur chaque échantillon par l'intermédiaire des plaques de répartition de la charge, aussi bien longitudinalement que transversalement jusqu'à atteindre la CPS pour le sous-essai A et jusqu'à atteindre 1,7 fois la CPS pour le sous-essai B. Les incréments ne doivent pas être supérieurs au quart de la CPS.

10.2.2.4.3 Phase 2: variation de température

Immédiatement après la phase 1, les sous-essais A et B doivent être poursuivis en faisant varier la température des échantillons de la température ambiante à la température déclarée par le fabricant selon le Tableau 3 ou le Tableau 4. La température déclarée doit être atteinte au plus tard 48 h après le début de la variation de température.

La température déclarée est considérée comme atteinte lorsqu'aucune variation de la température mesurée avec une tolérance de $\pm 5^\circ \text{C}$ dans l'enceinte d'essai n'est observée pendant 4 h.

10.2.2.4.4 Phase 3: évaluation des résultats d'essai

Cette phase doit être réalisée immédiatement après la phase 2 à la température déclarée selon le Tableau 4. Pendant cette phase, l'uniformité de la température doit être maintenue avec une tolérance de $\pm 5^\circ \text{C}$, à 0,25 m autour des échantillons.

Cette phase exige des procédures différentes pour les sous-essais A et B.

– Sous-essai A (mesurage de la flèche)

Durant cette phase, la flèche de l'échantillon soumis à la CPS doit être mesurée aux points spécifiés pour chaque dispositif d'essai.

Pour les essais décrits au 10.3, 10.4 et au 10.7, la flèche longitudinale de la portée de chaque échantillon est la moyenne arithmétique des flèches aux deux points de mesure proches des parties latérales ou longerons, comme cela est représenté à la Figure 3, légende 8.

Pour les essais décrits au 10.3, 10.4 et au 10.7, si une déformation transversale visible est observée, une troisième mesure de flèche doit être relevée au centre de chaque base de chemin de câbles ou de chaque base d'échelle à câbles à mi-portée, comme cela est représenté à la Figure 3, légende 7 ou à la Figure 18, la Figure 19 ou la Figure 20, légende s pour les accessoires de cheminement. Dans le cas d'échelles à câbles, s'il n'y a pas d'échelon à mi-portée, la flèche doit être mesurée à l'échelon le plus proche. Les flèches transversales doivent être calculées en soustrayant la flèche longitudinale de la mesure lue à mi-largeur.

Pour les essais décrits au 10.3, au 10.4 et au 10.7, la charge doit être maintenue et les flèches doivent être mesurées toutes les 5 min $\pm$ 30 s jusqu'à ce que la différence entre la dernière flèche longitudinale et la flèche longitudinale précédente et la différence entre la dernière flèche transversale et la flèche transversale précédente soient respectivement inférieures à 2 %. Ces critères s'appliquent à chaque portée.

La flèche longitudinale finale et la flèche transversale finale qui remplissent les critères sont utilisées pour vérifier la CPS. Pour une explication, voir l'Annexe G, Figure G.1.

Pour les essais décrits au 10.5 et au 10.8, la charge doit être maintenue et les flèches doivent être mesurées toutes les 5 min $\pm$ 30 s jusqu'à ce que la différence entre la dernière flèche et la flèche précédente soit inférieure à 2 %. Ce critère s'applique à chaque portée.

La flèche finale qui remplit le critère est utilisée pour vérifier la CPS. Pour une explication, voir l'Annexe G.

Pour les essais décrits au 10.6, la charge doit être maintenue et les flèches doivent être mesurées toutes les 5 min $\pm$ 30 s jusqu'à ce que la différence entre la dernière flèche verticale des parties latérales ou longerons et la flèche verticale précédente des parties latérales ou longerons et la différence entre la dernière flèche verticale du milieu de la surface utile et la flèche verticale précédente du milieu de la surface utile soient inférieures à 2 %.

La flèche verticale finale des parties latérales ou longerons et la flèche verticale finale du milieu de la surface utile qui remplissent les critères sont utilisées pour vérifier la CPS. Pour une explication, voir l'Annexe G.

Lorsque l'échantillon est soumis à la CPS, l'échantillon, ses jonctions et ses dispositifs de fixation internes ne doivent présenter aucun signe visible de dommage ou craquelure à la vision normale ou corrigée sans grossissement et les flèches ne doivent pas dépasser les valeurs spécifiées au 10.3, au 10.4, au 10.5, au 10.6, 10.7 et au 10.8.

– *Sous-essai B (évaluation de l'absence d'effondrement)*

Pour les essais décrits au 10.3, au 10.4 et au 10.7, la charge doit être maintenue et les flèches doivent être mesurées toutes les 5 min $\pm$ 30 s jusqu'à ce que la différence entre la dernière flèche longitudinale et la flèche longitudinale précédente et la différence entre la dernière flèche transversale et la flèche transversale précédente soient respectivement inférieures à 2 %. Ces critères s'appliquent à chaque portée.

Pour les essais décrits au 10.5 et au 10.8, la charge doit être maintenue et les flèches doivent être mesurées toutes les 5 min $\pm$ 30 s jusqu'à ce que la différence entre la dernière flèche et la flèche précédente soit inférieure à 2 %. Ce critère s'applique à chaque portée.

Pour les essais décrits au 10.6, la charge doit être maintenue et les flèches doivent être mesurées toutes les 5 min $\pm$ 30 s jusqu'à ce que la différence entre la dernière flèche verticale des parties latérales ou longerons et la flèche verticale précédente des parties latérales ou longerons et la différence entre la dernière flèche verticale du milieu de la surface utile et la flèche verticale précédente du milieu de la surface utile soient inférieures à 2 %.

L'échantillon doit supporter l'augmentation de la charge sans effondrement. Un voilage et une déformation de l'échantillon sont admissibles à cette charge.

10.2.3 Conditions d'essai alternatives pour 10.2.2

La procédure selon le 10.2.2 peut être modifiée par les conditions décrites au a) ou au b) ci-dessous. D'autres conditions, décrites au a) ou au b), peuvent être utilisées pour les différents composants du système:

- a) à toute température comprise dans la plage déclarée s'il existe une documentation qui établit que les propriétés mécaniques appropriées des matériaux utilisés pour les échantillons ne diffèrent pas de plus de $\pm 5\%$ de la moyenne entre les valeurs maximale et minimale des propriétés sous l'effet d'une variation de température dans la plage de températures déclarées;*

NOTE L'acier et l'aluminium dans la plage de températures de -25 °C à $+120\text{ °C}$ constituent des exemples de matériaux qui remplissent cette condition.

- b) seulement à la température maximale déclarée par le fabricant selon le Tableau 4, s'il existe une documentation qui établit que les propriétés mécaniques appropriées des matériaux s'améliorent lorsque la température décroît.*

10.3 Essai sous CPS de longueurs de chemin de câbles ou d'échelle à câbles montées dans le plan horizontal et cheminant horizontalement en travées multiples

10.3.1 Généralités

Chaque essai doit être réalisé sur un échantillon. Si l'échantillon ne satisfait pas à l'essai, l'essai doit être répété sur deux échantillons neufs, lesquels doivent satisfaire aux exigences.

Chaque essai est réalisé sur des longueurs de chemin de câbles et leurs jonctions ou sur des longueurs d'échelle à câbles et leurs jonctions pour vérifier la CPS déclarée, avec un montage en travées multiples, le chemin de câbles ou l'échelle à câbles étant dans le plan horizontal.

Chaque essai est réalisé sur des échantillons constitués d'au moins deux longueurs de chemin de câbles ou d'échelle à câbles. Ces longueurs doivent être assemblées comme cela est représenté à la Figure 3 afin de former deux travées plus un cantilever. Les jonctions doivent être positionnées comme cela est exigé pour chaque type d'essai conformément aux instructions du fabricant ou du vendeur responsable.

Les échantillons doivent être posés sur des supports fixes et rigides "a", "b" et "c" qui doivent être horizontaux et de même niveau, avec une largeur de $45\text{ mm} \pm 5\text{ mm}$. Les échantillons ne doivent pas être fixés aux supports, sauf si une méthode de fixation est déclarée par le fabricant ou le vendeur responsable, auquel cas cette méthode doit alors être utilisée.

Si le fabricant ou le vendeur responsable déclare les supports en tant que partie des systèmes de chemin de câbles ou des systèmes d'échelle à câbles et si la largeur des supports est inférieure à 40 mm , les supports a, b et c sont remplacés par des supports rigides d'une largeur égale à celle du système déclaré.

Pour tous les types d'essais, des longueurs normales de chemin de câbles ou d'échelle à câble doivent être utilisées, sauf indication contraire (par exemple pour les essais de type 1, point 2) et sauf pour les positions d'extrémité où des longueurs réduites doivent être utilisées, lorsque cela est exigé.

Si nécessaire, le cantilever de longueur $0,4 L$ peut être augmenté pour assurer la CUR sur le cantilever.

En fonction de la ou des méthodes d'installation déclarées par le fabricant ou le vendeur responsable, un ou plusieurs des types d'essais selon les 10.3.2 à 10.3.5 doivent être utilisés.

Les essais du 10.3.2 au 10.3.5 doivent être réalisés conformément au 10.1 et au 10.2.

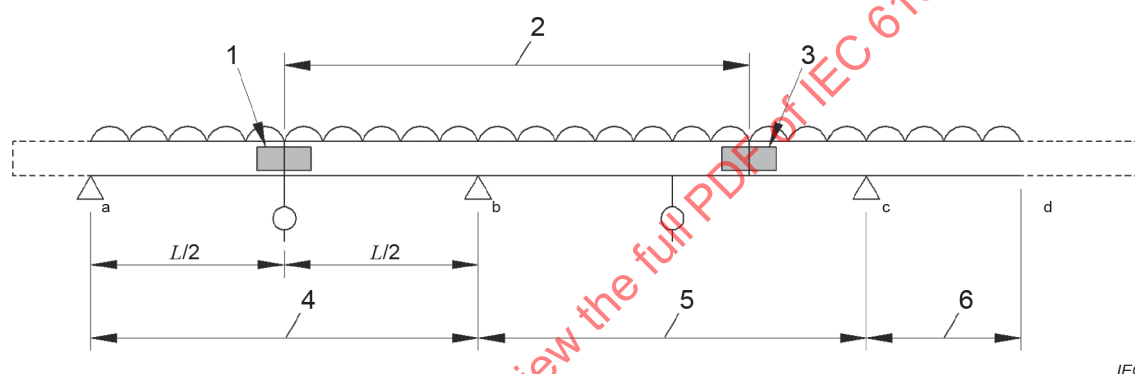
Lorsque la classification selon le Tableau 3 ou le Tableau 4 exige l'utilisation d'une enceinte climatique et que cela n'est pas possible en raison de l'espace restreint pour recevoir l'échantillon, l'essai peut être réalisé conformément au 10.4.

La flèche longitudinale pratique de chaque portée sous la CPS ne doit pas dépasser $1/100$ de la portée.

La flèche transversale de chaque portée sous la CPS ne doit pas dépasser $1/20^{\text{e}}$ de la largeur de l'échantillon et les échantillons doivent encore assurer un soutien fiable à tous les câbles qu'ils contiendraient normalement sans présenter un risque ou un danger excessif pour l'utilisateur ou pour les câbles.

10.3.2 Essai de type I

L'essai de type I doit être réalisé lorsque le fabricant ou le vendeur responsable ne déclare aucune restriction concernant la longueur de la travée d'extrémité ou la position des jonctions. Le montage d'essai doit être conforme à celui de la Figure 5.



Légende

- 1 Jonction au milieu de la travée a-b
- 2 Longueur normale du produit. Celle-ci doit être réduite pour les besoins de l'essai seulement, si la jonction se trouve sur le cantilever c-d. Dans ce cas, la position de la jonction doit se situer entre b et c à 25 % de la longueur de travée par rapport à c
- 3 Une ou plusieurs jonctions peuvent être exigées en fonction de la longueur du produit et de la portée
- 4 Travée d'extrémité de longueur $X = L$
- 5 Travée intermédiaire de longueur L
- 6 Cantilever de longueur $0,4 L$
- a, b et c Positions des supports
- d Extrémité de la charge
- L Distance entre les supports sur longueurs déclarée par le fabricant

NOTE 1 Le montage d'essai représente la position de jonction la plus défavorable en travée d'extrémité.

NOTE 2 La réduction de la longueur normale du produit a pour objet d'éviter l'effondrement possible du cantilever c-d pendant l'essai.

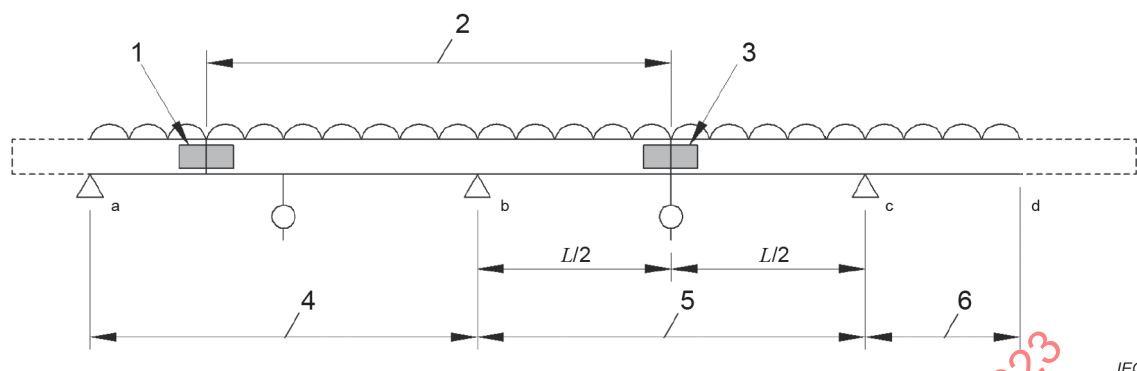
Figure 5 – Essai de type I

10.3.3 Essai de type II

L'essai de type II doit être réalisé lorsque le fabricant ou le vendeur responsable déclare qu'il ne doit y avoir aucune jonction en travée d'extrémité lors de l'installation. Le montage d'essai doit être conforme à celui de la Figure 6.

Pour les besoins de l'essai seulement, une jonction peut être exigée dans la travée a-b étant donné que la jonction dans la travée b-c doit toujours se trouver au milieu de la travée.

Si le fabricant ou le vendeur responsable déclare que, dans toutes les installations, la travée d'extrémité doit avoir une portée réduite, cette portée X doit alors être déclarée.



IEC

Légende

- 1 Jonction pour les besoins de l'essai seulement, si cela est exigé
- 2 Longueur normale du produit
- 3 Jonction au milieu de la travée b-c
- 4 Travée d'extrémité de longueur $X \leq L$
- 5 Travée intermédiaire de longueur L
- 6 Cantilever de longueur $0,4 L$
- a, b et c Positions des supports
- d Extrémité de la charge
- L Distance entre les supports sur longueurs déclarée par le fabricant

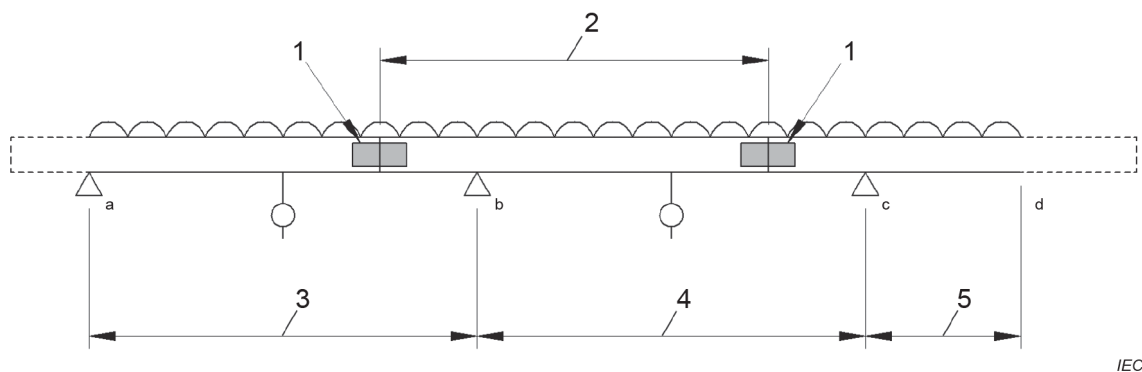
Figure 6 – Essai de type II

10.3.4 Essai de type III

L'essai de type III doit être réalisé lorsque la longueur normale de chemin de câbles ou d'échelle à câbles est égale à la travée intermédiaire ou à un multiple de la travée intermédiaire et que le fabricant ou le vendeur responsable impose une position de la jonction par rapport aux supports pour toute installation. L'essai de type III peut aussi être utilisé lorsque la longueur normale de chemin de câbles ou d'échelle à câbles est égale à 1,5 fois la portée et que la position de la jonction se situe à 25 % de la portée par rapport à la position a du support.

Si le fabricant ou le vendeur responsable déclare que, dans toutes les installations, la travée d'extrémité doit avoir une portée réduite, cette portée X doit alors être déclarée.

Le montage d'essai est conforme à celui de la Figure 7.



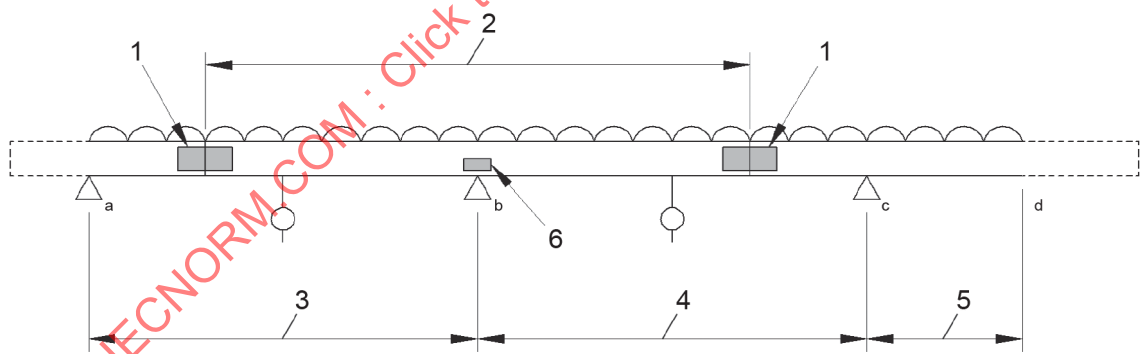
IEC

Légende

- 1 Position de jonction
- 2 Longueur normale du produit
- 3 Travée d'extrémité de longueur $X \leq L$
- 4 Travée intermédiaire de longueur L (distance entre les supports sur longueurs déclarée par le fabricant)
- 5 Cantilever de longueur $0,4 L$
- a, b et c Positions des supports
- d Extrémité de la charge

Figure 7 – Essai de type III**10.3.5 Essai de type IV**

L'essai de type IV doit être réalisé sur des produits qui présentent une zone de plus faible résistance; voir le Tableau 7 pour déterminer lorsque l'essai de type IV est exigé. Dans ce cas, la zone de plus faible résistance est placée sur le support "b" comme cela est représenté à la Figure 8.



IEC

Légende

- 1 Jonction positionnée comme cela est exigé pour les essais de type I ou II, mais adaptée à la distance minimale pour que le support b soit exactement sous une zone de plus faible résistance
- 2 Longueur normale du produit
- 3 Travée d'extrémité de longueur $X \leq L$
- 4 Travée intermédiaire de longueur L
- 5 Cantilever de longueur $0,4 L$
- 6 Zone de plus faible résistance
- a, b et c Positions des supports
- d Extrémité de la charge

Figure 8 – Essai de type IV

Tableau 7 – Utilisation de l'essai de type IV

Conditions d'installation	Aucune zone de plus faible résistance	Avec une zone de plus faible résistance
Aucune restriction concernant la longueur de la travée d'extrémité ou la position des jonctions	Essai de type I réalisé conformément au 10.3.2	Si la distance entre la zone de plus faible résistance et le support central b est inférieure à 10 % de la longueur L de la travée, l'essai de type IV doit être réalisé conformément au 10.3.5. Si la distance entre la zone de plus faible résistance et le support central b est supérieure à 10 % de la longueur L de la travée, l'essai de type I et l'essai de type IV doivent tous deux être réalisés.
Aucune jonction dans la travée d'extrémité et réduction facultative de la travée d'extrémité	Essai de type II réalisé conformément au 10.3.3	Si la distance entre la zone de plus faible résistance et le support central b est inférieure à 10 % de la longueur L de la travée, l'essai de type IV doit être réalisé conformément au 10.3.5. Si la distance entre la zone de plus faible résistance et le support central b est supérieure à 10 % de la longueur L de la travée, l'essai de type II et l'essai de type IV doivent tous deux être réalisés.
Position de jonction fixe dans la travée	Essai de type III réalisé conformément au 10.3.4	Essai de type III réalisé conformément au 10.3.4

Lorsque des essais sont exigés pour une plage de largeurs d'un produit type, et que la zone de plus faible résistance exige deux essais comme cela est indiqué dans le Tableau 7, il n'est nécessaire d'effectuer les deux essais que sur une largeur. Le type d'essai qui donne la plus faible CPS peut ensuite être utilisé pour les autres largeurs de ce produit type.

10.4 Essai sous CPS de systèmes de chemin de câbles et de systèmes d'échelle à câbles montés dans le plan horizontal et cheminant horizontalement sur une installation en travée unique

Cet essai est utilisé pour vérifier la CPS des systèmes de chemin de câbles ou des systèmes d'échelle à câbles:

- *si le fabricant déclare l'utilisation d'une installation en travée unique; ou*
- *si l'essai décrit au 10.3 ne peut être réalisé dans une enceinte climatique en raison de sa taille.*

L'essai doit être réalisé sur un échantillon. Si l'échantillon ne satisfait pas à l'essai, l'essai doit être répété sur deux échantillons neufs, lesquels doivent satisfaire aux exigences.

Les échantillons doivent être posés sur des supports fixes et rigides a et b qui doivent être horizontaux et de même niveau, avec une largeur de $45 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$, comme cela est représenté à la Figure 9. Les échantillons ne doivent pas être fixés aux supports, sauf si une méthode de fixation est déclarée par le fabricant ou le vendeur responsable, auquel cas cette méthode doit alors être utilisée.

Si le fabricant ou le vendeur responsable déclare les supports en tant que partie des systèmes de chemin de câbles ou des systèmes d'échelle à câbles et si la largeur des supports est inférieure à 40 mm, les supports a et b sont remplacés par des supports rigides d'une largeur égale à celle du système déclaré.

Si la portée est supérieure à la longueur de chemin de câbles ou d'échelle à câbles et si le fabricant ou le vendeur responsable ne déclare pas à quel emplacement les jonctions doivent être positionnées, une jonction doit être placée à mi-portée.

Si l'essai est effectué en variante des essais conformément au 10.3, une jonction doit être placée à mi-portée.

L'essai doit être réalisé conformément au 10.1 et au 10.2.

La flèche longitudinale pratique sous la CPS ne doit pas dépasser $1/100^{\text{e}}$ de la portée.

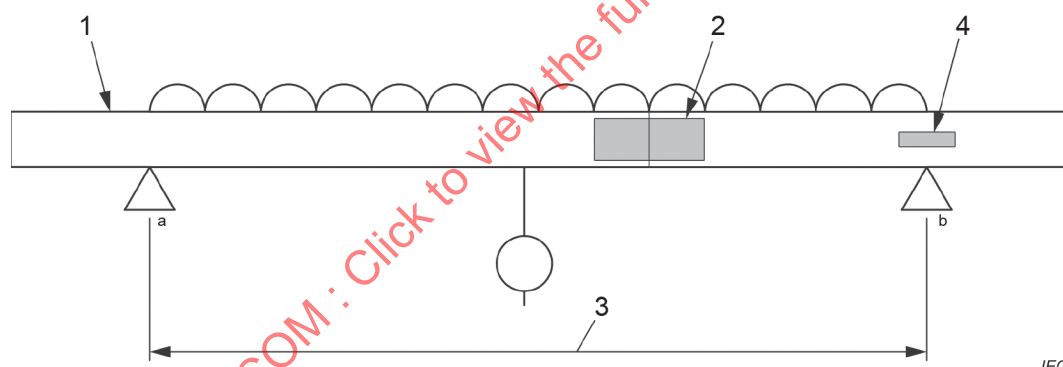
La flèche transversale sous la CPS ne doit pas dépasser $1/20^{\text{e}}$ de la largeur des échantillons et les échantillons doivent encore assurer un soutien fiable à tous les câbles qu'ils contiendraient normalement sans présenter un risque ou un danger excessif pour l'utilisateur ou pour les câbles.

Si la longueur de chemin de câbles ou d'échelle à câbles comprend une ou plusieurs zones de plus faible résistance et si le fabricant ou le vendeur responsable ne déclare aucune restriction concernant la position des zones de plus faible résistance, des conditions d'essai particulières sont exigées.

Un essai est réalisé dans chacune des conditions suivantes:

- en plaçant la zone de plus faible résistance sur le support a ou b, comme cela est représenté à la Figure 9;
- en plaçant la zone de plus faible résistance au milieu de la travée. Si une jonction est utilisée, la zone de plus faible résistance peut être déplacée autour du milieu de la travée à $\pm 10\%$ de L .

Lorsque les deux conditions peuvent être remplies dans le même dispositif d'essai, un seul essai suffit.



Légende

- 1 Longueur maximale non chargée = 500 mm
- 2 Jonction, si cela est exigé
- 3 Travée de longueur L (distance entre les supports sur longueurs déclarée par le fabricant)
- 4 Zone de plus faible résistance
- a, b Positions des supports

Figure 9 – Essai sous charge pratique de sécurité avec travée unique

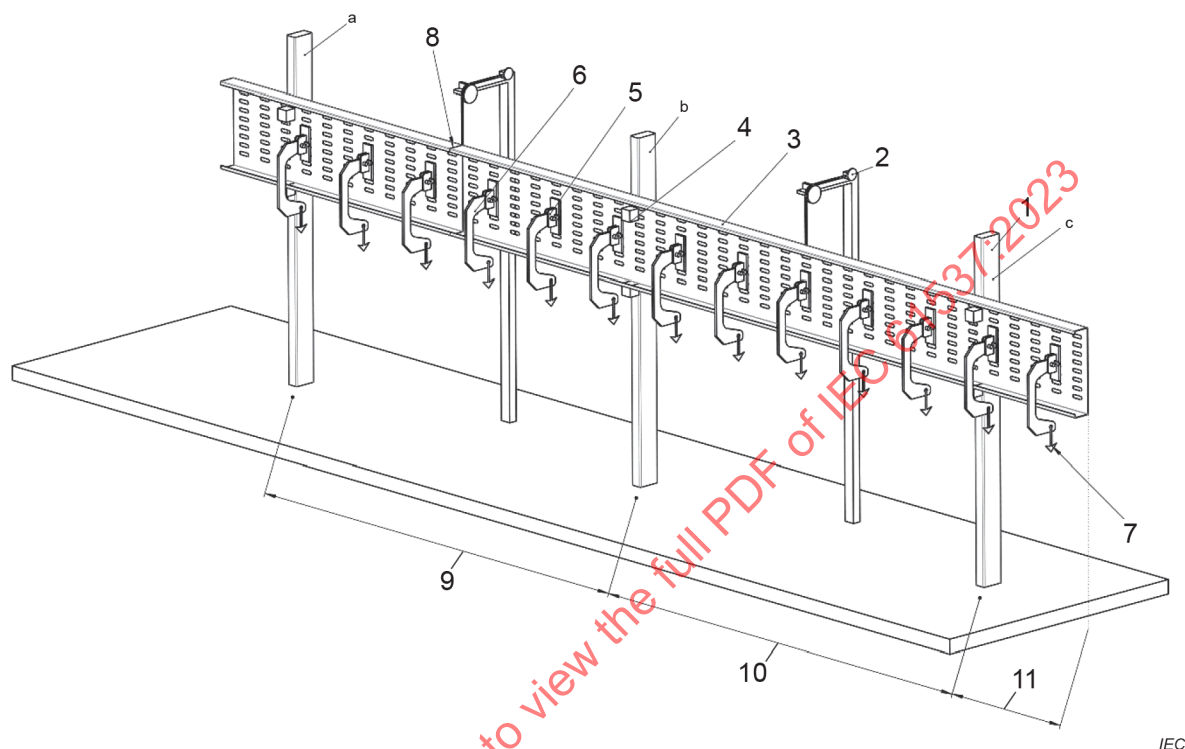
10.5 Essai sous CPS de systèmes de chemin de câbles ou de systèmes d'échelle à câbles montés dans le plan vertical et cheminant horizontalement

10.5.1 Essai avec travées multiples

L'essai est réalisé sur des longueurs de chemin de câbles et leurs jonctions ou sur des longueurs d'échelle à câbles et leurs jonctions, avec les dispositifs de support indiqués par le fabricant, pour vérifier la CPS déclarée, avec un montage en travées multiples, le chemin de câbles ou l'échelle à câbles étant dans le plan vertical et cheminant horizontalement.

L'essai doit être réalisé sur un échantillon. Si l'échantillon ne satisfait pas à l'essai, l'essai doit être répété sur deux échantillons neufs, lesquels doivent satisfaire aux exigences.

L'essai est réalisé sur des échantillons de longueurs de chemin de câbles (voir la Figure 10) ou de longueurs d'échelle à câbles (voir la Figure 11) constitués de deux travées entières et d'un cantilever. Les jonctions doivent être positionnées comme cela est représenté à la Figure 10 ou à la Figure 11, sauf indication contraire du fabricant.

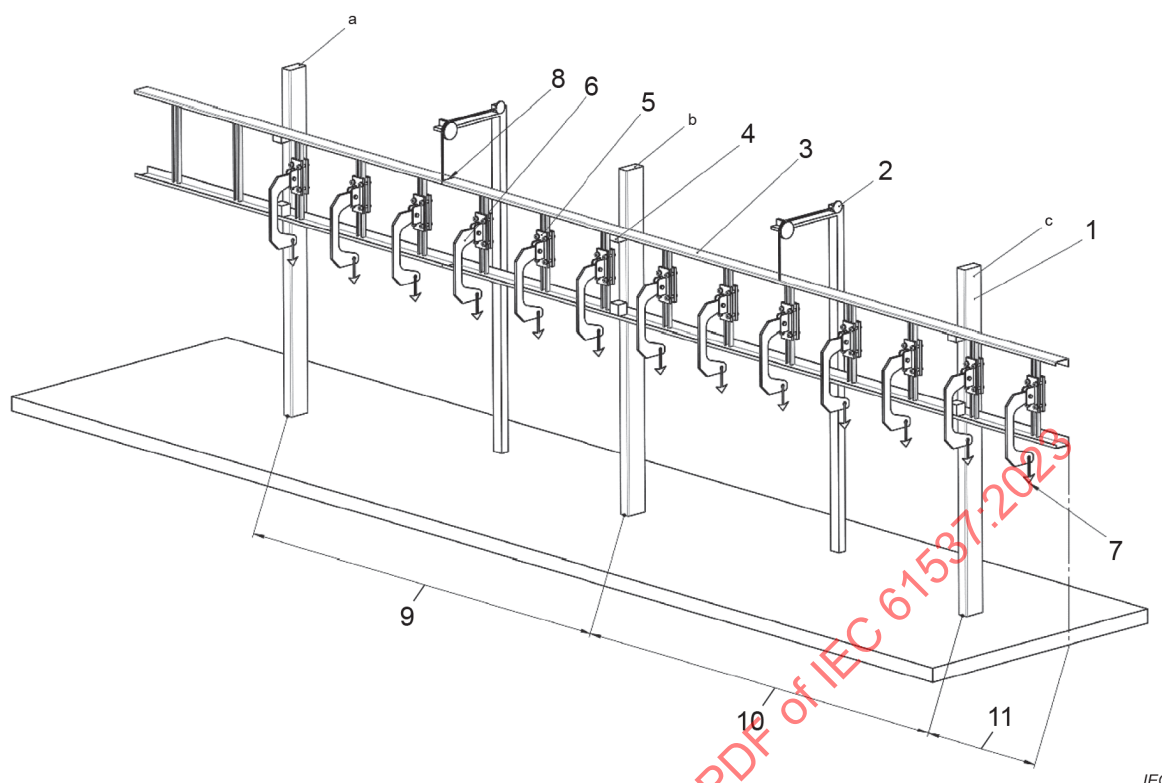


IEC

Légende

- 1 Support d'essai rigide pour chemin de câbles (a,b,c)
- 2 Mesures de la flèche (voir la Figure 14)
- 3 Chemin de câbles
- 4 Dispositif de support/fixation du chemin de câbles
- 5 Plaque de répartition de la charge
- 6 Exemple de connecteur articulé
- 7 Charge
- 8 Jonction de chemin de câbles positionnée à mi-portée ou à la distance déclarée par le fabricant
- 9 Travée d'extrémité
- 10 Travée intermédiaire
- 11 Cantilever

Figure 10 – Conditions d'essai: Chemin de câbles en travées multiples monté dans le plan vertical et cheminant horizontalement



IEC

Légende

- 1 Support d'essai rigide pour échelle à câbles (a,b,c)
- 2 Mesures de la flèche (voir la Figure 14)
- 3 Échelle à câbles
- 4 Dispositif de support/fixation de l'échelle à câbles
- 5 Plaque de répartition de la charge
- 6 Exemple de connecteur articulé
- 7 Charge
- 8 Jonction d'échelle à câbles positionnée à mi-portée ou à la distance déclarée par le fabricant
- 9 Travée d'extrémité
- 10 Travée intermédiaire
- 11 Cantilever

Figure 11 – Conditions d'essai: Échelle à câbles en travées multiples montée dans le plan vertical et cheminant horizontalement

Des longueurs normales de chemin de câbles ou d'échelle à câble doivent être utilisées pour toutes les travées intermédiaires. Les longueurs réduites ne doivent être utilisées qu'en position d'extrémité, lorsque cela est exigé.

Si nécessaire, le cantilever de longueur $0,4 L$ peut être augmenté pour assurer la CUR sur le cantilever.

L'essai doit être réalisé conformément au 10.1 et au 10.2.

Lorsque la classification selon le Tableau 3 ou le Tableau 4 exige l'utilisation d'une enceinte climatique et que cela n'est pas possible en raison de l'espace restreint pour recevoir l'échantillon, l'essai peut être réalisé conformément au 10.5.2.

Pour les produits qui présentent une zone de plus faible résistance, un essai est exigé en plaçant la zone de plus faible résistance sur le support b, d'une manière similaire à celle représentée à la Figure 8, pour les longueurs de chemin de câbles et les longueurs d'échelle à câbles montées dans le plan horizontal et cheminant horizontalement.

Les échantillons doivent être fixés à des structures rigides verticales, en utilisant la méthode de fixation et, le cas échéant, les dispositifs de support déclarés par le fabricant. Des essais distincts doivent être réalisés sur chaque produit type, en utilisant toutes les méthodes de fixation et tous les dispositifs de support.

Dans le cas d'un chemin de câbles, la charge doit être appliquée au milieu de la surface utile à l'aide de plaques de répartition de la charge avec un connecteur articulé. Toutes les charges doivent être uniformément réparties sur la longueur de l'échantillon, comme cela est indiqué à l'Article D.4. Lorsque l'application de la charge est rendue difficile par la conception du chemin de câbles, la plaque de répartition de la charge peut être repositionnée à moins de 50 mm de la position théorique.

Dans le cas d'une échelle à câbles, la charge doit être appliquée au milieu de chaque échelon à l'aide d'une plaque de répartition de la charge avec un connecteur articulé, voir la Figure 16 a). Lorsque l'application de la charge est rendue difficile par la conception de l'échelle à câbles, la plaque de répartition de la charge peut être repositionnée à moins de 50 mm de la position théorique.

Les dimensions de la plaque de répartition de la charge sont indiquées dans le Tableau 8. La charge doit être appliquée comme cela est représenté à la Figure 15 et à la Figure 16. Le connecteur articulé ne doit restreindre aucun mouvement de l'échantillon.

Tableau 8 – Plaques de répartition de la charge pour l'essai sous CPS des longueurs de chemin de câbles ou d'échelle à câbles montées dans le plan vertical et cheminant horizontalement

Largeur nominale du chemin ou de l'échelle [mm]	Plaque de répartition de la charge, longueur × hauteur [mm × mm]
$w \leq 200$	$(80 \times 40) \pm 2$
$200 < w \leq 600$	$(80 \times 150) \pm 2$
$w > 600$	$(80 \times 400) \pm 2$

La flèche résultante sous la CPS mesurée conformément à la Figure 14 ne doit pas dépasser 1/100^e de la portée.

10.5.2 Essai avec travée unique

Cet essai est réalisé sur les systèmes de chemin de câbles ou les systèmes d'échelle à câbles si le fabricant déclare l'utilisation d'une installation en travée unique ou si l'essai décrit au 10.5.1 ne peut être réalisé dans une enceinte climatique en raison de sa taille.

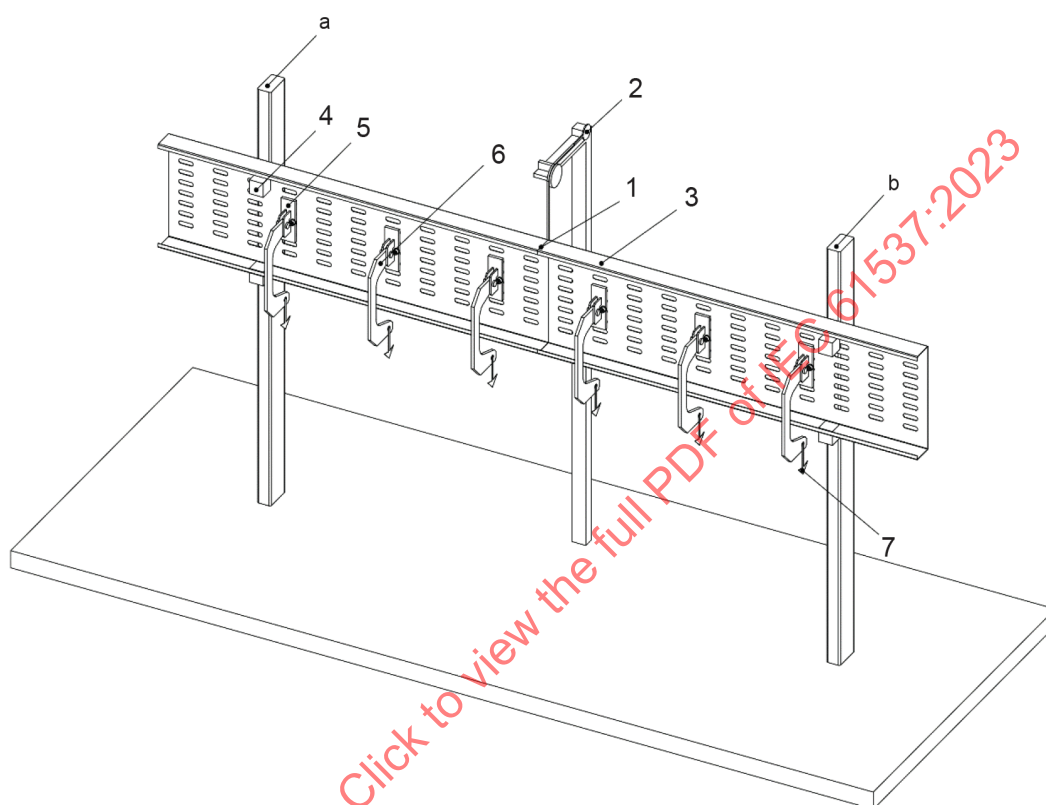
L'essai est réalisé sur une ou plusieurs longueurs de chemin de câbles ou sur une ou plusieurs longueurs d'échelle à câbles, avec les dispositifs de fixation internes et tout dispositif de support déclaré par le fabricant, afin de vérifier la CPS déclarée lorsque la ou les longueurs sont utilisées comme une poutre simple d'une seule travée, les chemins de câbles ou les échelles à câbles étant montés dans le plan vertical et cheminant horizontalement.

Si la portée est supérieure à la longueur de chemin de câbles ou d'échelle à câbles et si le fabricant ou le vendeur responsable ne déclare pas à quel emplacement les jonctions doivent être positionnées, une jonction doit être placée à mi-portée.

Si l'essai est effectué en variante des essais conformément au 10.5.1, une jonction doit être placée à mi-portée.

L'essai doit être réalisé sur un échantillon. Si l'échantillon ne satisfait pas à l'essai, l'essai doit être répété sur deux échantillons neufs, lesquels doivent satisfaire aux exigences.

L'essai est réalisé sur des échantillons de longueurs de chemin de câbles (voir la Figure 12) ou de longueurs d'échelle à câbles (voir la Figure 13) constitués d'une travée unique.

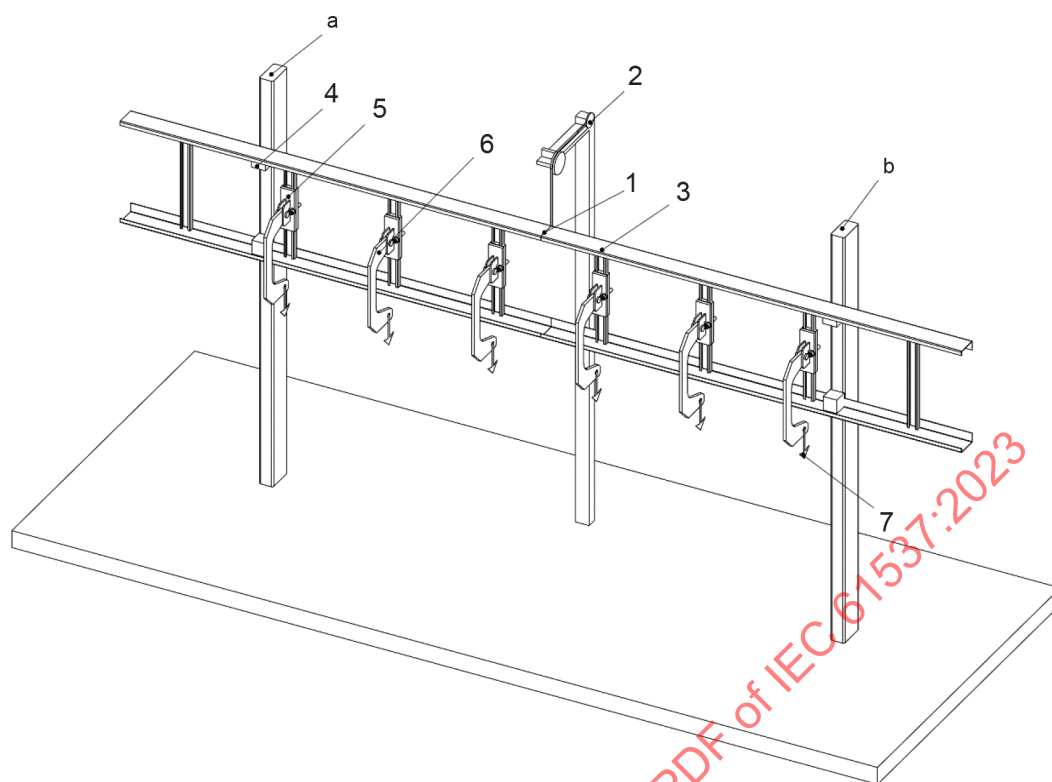


IEC

Légende

- 1 Jonction de chemin de câbles positionnée à mi-portée ou à la distance déclarée par le fabricant, si cela est exigé
- A,b Support d'essai rigide pour chemin de câbles
- 2 Mesures de la flèche (voir la Figure 14)
- 3 Chemin de câbles
- 4 Dispositif de support/fixation du chemin de câbles
- 5 Plaque de répartition de la charge
- 6 Exemple de connecteur articulé
- 7 Charge

Figure 12 – Conditions d'essai: Chemin de câbles en travée unique monté dans le plan vertical et cheminant horizontalement



IEC

Légende

- 1 Jonction d'échelle à câbles positionnée à mi-portée, si cela est exigé
- a,b Support d'essai rigide pour échelle à câbles
- 2 Mesures de la flèche (voir la Figure 14)
- 3 Échelle à câbles
- 4 Dispositif de support/fixation de l'échelle à câbles
- 5 Plaque de répartition de la charge
- 6 Exemple de connecteur articulé
- 7 Charge

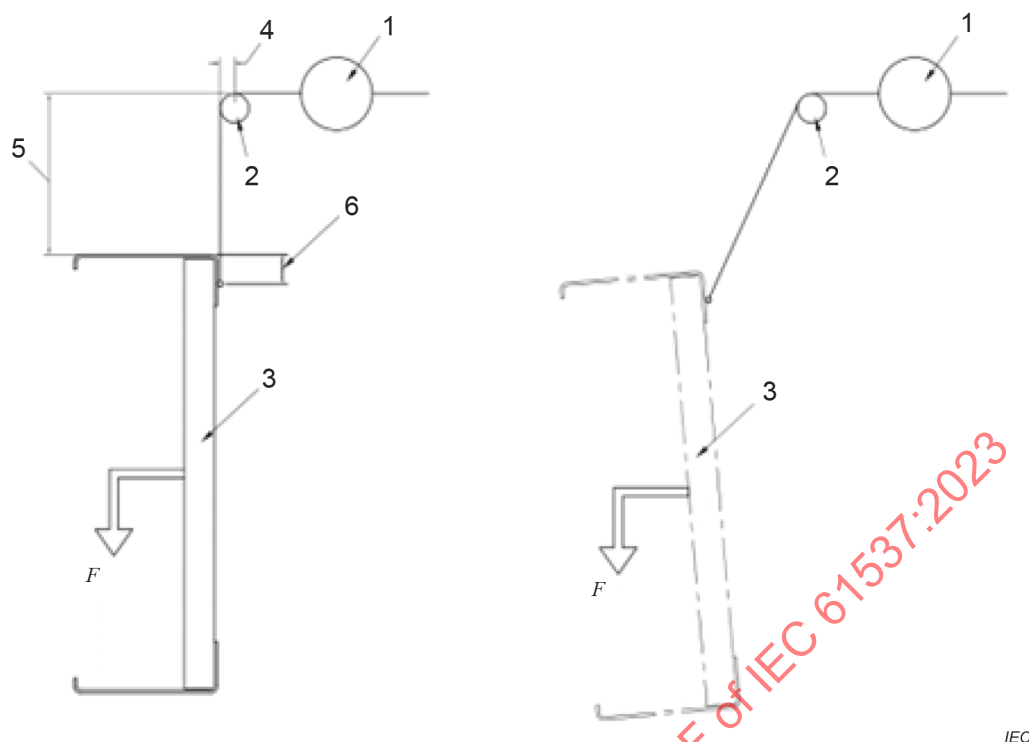
Figure 13 – Conditions d'essai: Echelle à câbles en travée unique montée dans le plan vertical et cheminant horizontalement

L'essai doit être réalisé conformément au 10.1 et au 10.2.

Les échantillons doivent être fixés à des structures rigides verticales, en utilisant la méthode de fixation et, le cas échéant, les dispositifs de support déclarés par le fabricant. Des essais distincts doivent être réalisés sur chaque produit type, en utilisant toutes les méthodes de fixation et tous les dispositifs de support.

Dans le cas d'un chemin de câbles, la charge doit être appliquée au milieu de la surface utile à l'aide de plaques de répartition de la charge avec un connecteur articulé. Toutes les charges doivent être uniformément réparties sur la longueur de l'échantillon, comme cela est indiqué à l'Article D.4. Lorsque l'application de la charge est rendue difficile par la conception du chemin de câbles, la plaque de répartition de la charge peut être repositionnée à moins de 50 mm de la position théorique.

Dans le cas d'une échelle à câbles, la charge doit être appliquée au milieu de chaque échelon à l'aide d'une plaque de répartition de la charge avec un connecteur articulé, voir la Figure 16 a). Lorsque l'application de la charge est rendue difficile par la conception de l'échelle à câbles, la plaque de répartition de la charge peut être repositionnée à moins de 50 mm de la position théorique.



Légende

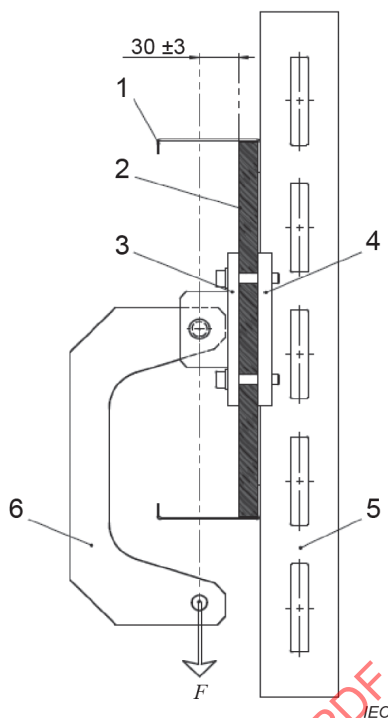
- 1 Dispositif de mesure de la flèche
- 2 Galet de guidage d'un diamètre de (20 ± 1) mm
- 3 Chemin de câbles ou échelle à câbles
- 4 Distance horizontale entre le point de fixation de la ficelle de traction et le centre du galet égale à (10 ± 1) mm
- 5 Distance verticale entre la face supérieure de la base de l'échantillon et la face supérieure du galet égale à (100 ± 5) mm
- 6 Position de fixation de la ficelle de traction
- F Charge

Figure 14 – Exemple de mesure de la flèche résultante pour la Figure 10, la Figure 11, la Figure 12 et la Figure 13

Les dimensions de la plaque de répartition de la charge sont indiquées dans le Tableau 8. La charge doit être appliquée comme cela est représenté à la Figure 15 et à la Figure 16. Le connecteur articulé ne doit restreindre aucun mouvement de l'échantillon.

La flèche résultante sous la CPS mesurée est une combinaison des flèches horizontale et verticale et ne doit pas dépasser $1/100^e$ de la portée.

Dimensions en millimètres

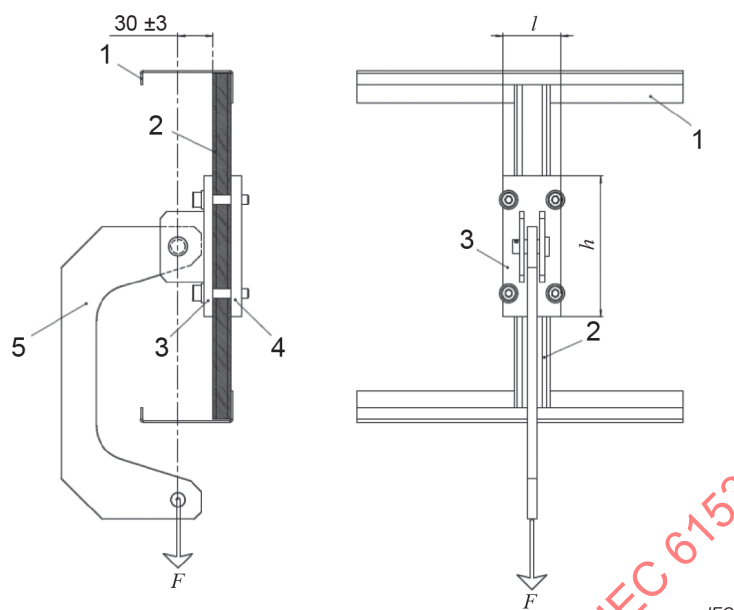


Légende

- 1 Longeron du chemin de câbles ou de l'échelle à câbles
- 2 Base de chemin de câbles ou échelon d'échelle à câbles
- 3, 4 Plaques de répartition de la charge
- 5 Support rigide pour les besoins de l'essai
- 6 Exemple de connecteur articulé
- F Charge

Figure 15 – Position de la charge pour un chemin de câble ou une échelle à câbles monté(e) dans le plan vertical et cheminant horizontalement

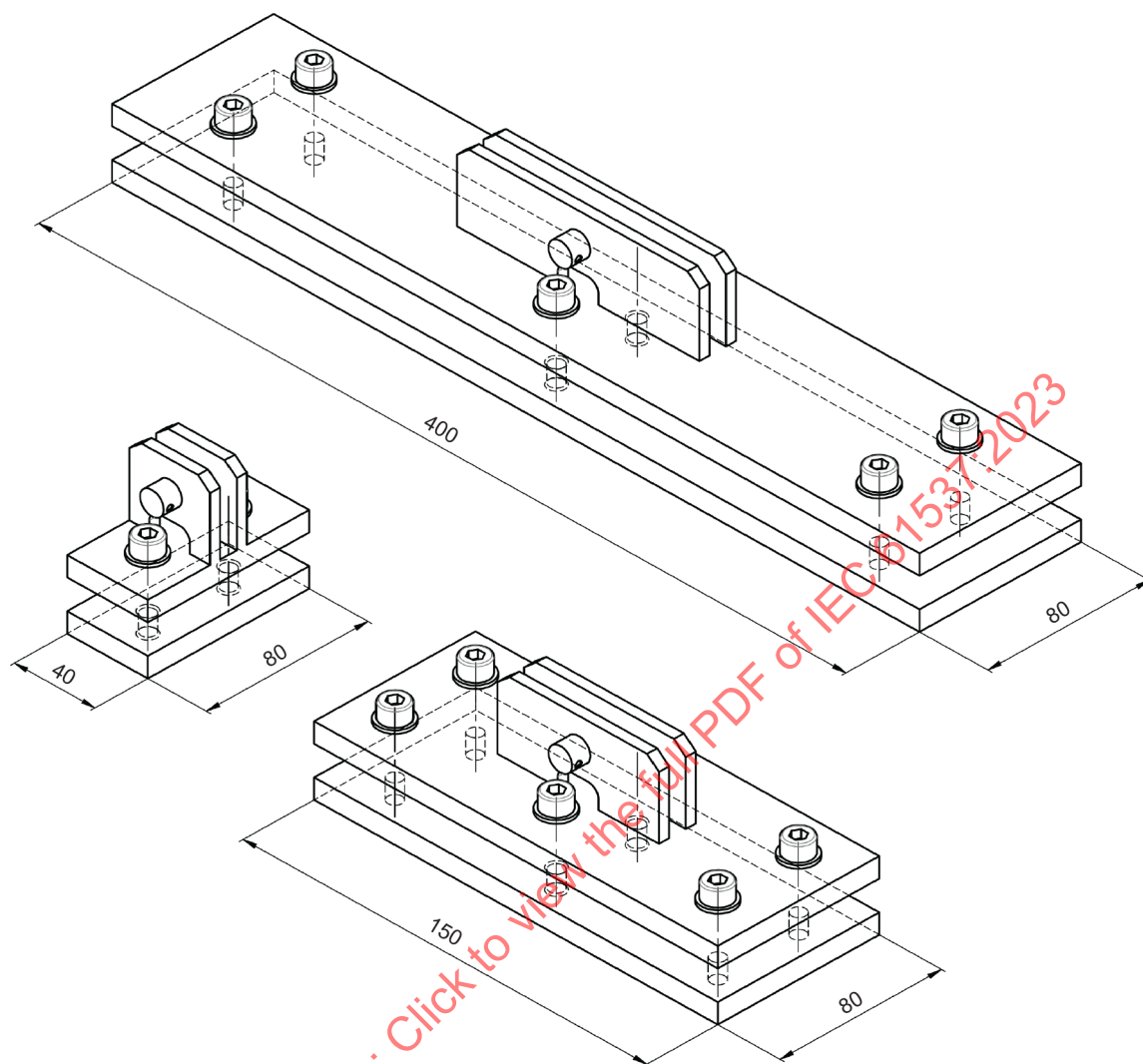
Dimensions en millimètres

**Légende**

- 1 Longeron du chemin de câbles ou de l'échelle à câbles
- 2 Base de chemin de câbles ou échelon d'échelle à câbles
- 3, 4 Plaques de répartition de la charge
- 5 Exemple de connecteur articulé
- F Charge
- h Hauteur de la plaque de répartition de la charge, voir le Tableau 8
- l Longueur de la plaque de répartition de la charge, voir le Tableau 8

a) Exemple de connecteur articulé pour la charge

Dimensions en millimètres



IEC

b) Plaques de répartition de la charge qui représentent un exemple de disposition des connecteurs articulés

Figure 16 – Exemple d'application de la charge d'essai pour un chemin de câble ou une échelle à câbles monté(e) dans le plan vertical et cheminant horizontalement

10.6 Essai sous CPS de systèmes de chemin de câbles ou de systèmes d'échelle à câbles montés dans le plan vertical et cheminant verticalement

L'essai est réalisé sur des longueurs de chemin de câbles ou sur des longueurs d'échelle à câbles, avec les dispositifs de fixation internes et tout dispositif de support déclaré par le fabricant, afin de vérifier la CPS déclarée par travée, les chemins de câbles ou les échelles à câbles étant montés dans le plan vertical et cheminant verticalement.

L'essai doit être réalisé sur un échantillon. Si l'échantillon ne satisfait pas à l'essai, l'essai doit être répété sur deux échantillons neufs, lesquels doivent satisfaire aux exigences.

L'échantillon doit être constitué d'une longueur de chemin de câbles ou d'une longueur d'échelle à câbles, selon le cas. La longueur de l'échantillon peut être calculée comme suit:

La longueur de l'échantillon doit être d'au moins $(V + 200)$ mm, où V est la portée verticale en mm déclarée le fabricant.

L'échantillon est fixé à une construction rigide comme cela est représenté à la Figure 17 a) et à la Figure 17 b).

Lorsque la distance entre la face arrière de la surface utile du chemin de câbles ou du longeron de l'échelle à câbles et la construction rigide est supérieure à zéro, une entretoise qui assure un frottement faible doit être placée à la distance (V) , comme cela est représenté à la Figure 17 a) et à la Figure 17 b). Cela permet au chemin ou à l'échelle de se déplacer parallèlement à la construction rigide au cours de l'essai. Lorsque la surface de contact d'un chemin n'est pas uniformément plane, l'entretoise peut être en deux parties.

L'échantillon doit être chargé comme suit.

- *La charge doit être uniformément répartie sur la largeur du chemin de câbles ou de l'échelle à câbles, comme cela est indiqué dans le Tableau D.1 de l'Annexe D. Lorsque l'application de la charge est rendue difficile par la conception du chemin de câbles ou de l'échelle à câbles, la plaque de répartition de la charge peut être repositionnée à moins de 50 mm de la position théorique.*
- *La charge doit être appliquée à l'aide d'une liaison mécanique capable de transmettre une force axiale.*
- *Le nombre de charges ponctuelles appliquées en ligne sur la longueur du chemin de câbles doit être calculé à l'aide de l'équation suivante:*

$$N = \text{Int} \left(1 + \frac{V - 100}{C} \right)$$

avec un nombre minimal de 2 charges ponctuelles;

où

N est le nombre de charges ponctuelles, exprimé en nombre entier. Par exemple, si N est calculé comme étant égal à 3,7, le nombre de charges ponctuelles utilisées serait de 3;

V est la portée verticale déclarée par le fabricant, en mm;

C est la distance maximale de fixation de la charge déclarée par le fabricant, en mm.

NOTE 1 Le montage d'essai représenté à la Figure 17 peut ajouter une certaine rigidité à l'échantillon. Toutefois, les câbles installés peuvent également ajouter de la rigidité dans les installations pratiques.

NOTE 2 La dimension C peut être obtenue auprès des fabricants de câbles ou dans les règles d'installation appropriées.

- *Le nombre de charges ponctuelles appliquées en ligne sur la longueur de l'échelle à câbles doit être appliqué aux échelons conformément aux déclarations du fabricant.*

NOTE 3 Cela peut signifier que tous les échelons ne sont pas chargés.

- *Sur le chemin de câbles, la charge doit être appliquée à (30 ± 3) mm de la surface utile par l'intermédiaire d'un adaptateur de charge de côtés $((80 \times 40) \pm 2)$ mm.*
- *Sur l'échelle à câbles, la charge doit être appliquée à (30 ± 3) mm de l'échelon par l'intermédiaire d'un adaptateur de charge de largeur $((80 \times 40) \pm 2)$ mm et de profilé adapté à l'échelon.*

Un exemple de montage d'essai est représenté:

- *à la Figure 17 a) pour le chemin de câbles;*
- *à la Figure 17 b) et à la Figure 17 c) pour l'échelle à câbles.*

L'essai doit être réalisé conformément au 10.1 et au 10.2, mais en appliquant une précharge de 50 % de la CPS. Dans le cas du chemin de câbles, les flèches sont mesurées sur les parties latérales et au milieu du bord supérieur de la surface utile. Dans le cas de l'échelle à câbles, les flèches sont mesurées sur les longerons et au milieu de l'échelon supérieur.

La flèche verticale des longerons est la moyenne arithmétique des flèches aux deux points de mesure des longerons selon la Figure 17 et doit avoir les valeurs limites suivantes:

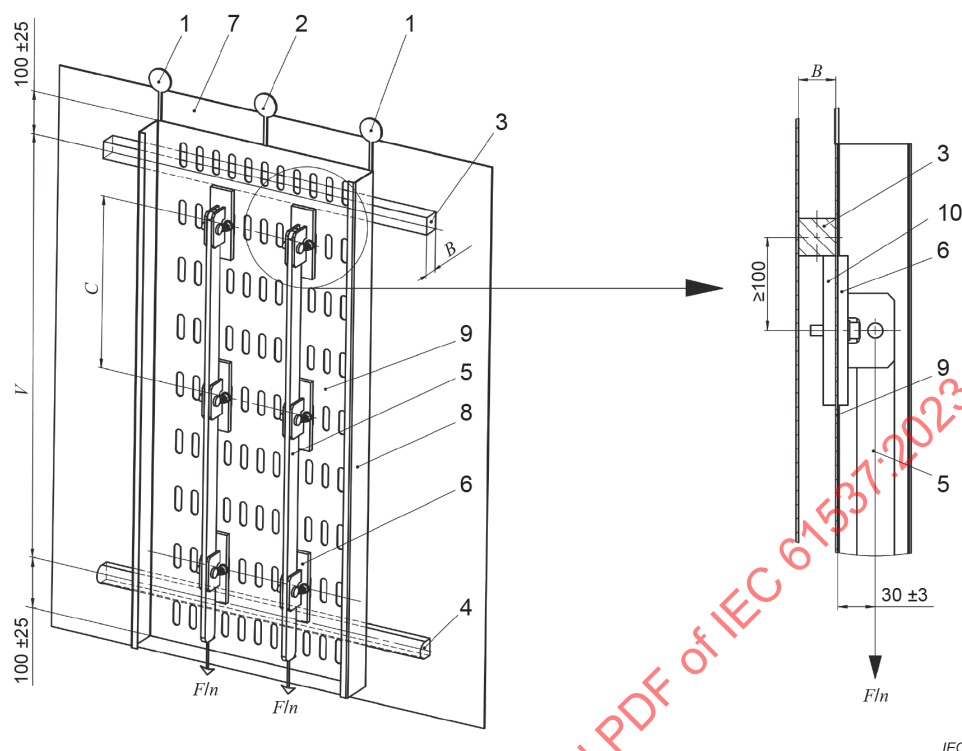
- si B est comprise entre 0 mm et 20 mm, la flèche verticale maximale ne doit pas dépasser 2 mm;*
- si B est supérieure à 20 mm, la flèche verticale maximale ne doit pas dépasser $1/10^e$ de la distance B , sans dépasser 30 mm.*

La flèche verticale du milieu de la surface utile doit avoir les valeurs limites suivantes:

- dans le cas de l'échelle à câbles, le déplacement total au milieu de l'échelon supérieur moins la flèche moyenne des longerons ne doit pas dépasser $1/20^e$ de la largeur de la surface utile;*
- dans le cas du chemin de câbles, le déplacement total au milieu du bord supérieur de la surface utile moins la flèche moyenne des longerons ne doit pas dépasser $1/20^e$ de la largeur de la surface utile.*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61537:2023

Dimensions en millimètres



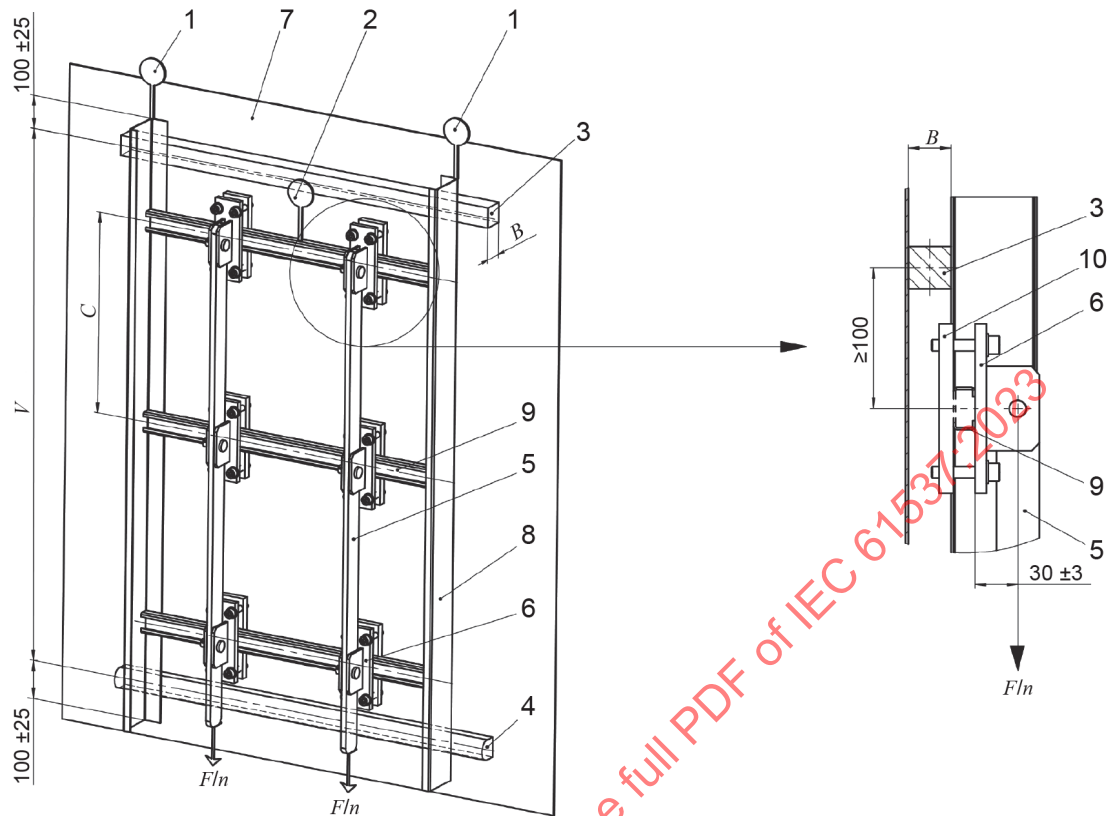
IEC

Légende

- 1 Points de mesure de la flèche sur les parties latérales
- 2 Point de mesure de la flèche au milieu de la surface utile
- 3 Dispositif(s) de support, fixé(s) au chemin et à la construction rigide
- 4 Entretoise fixée à la construction rigide uniquement
- 5 Liaison mécanique qui transmet les forces axiales
- 6 Adaptateur de charge
- 7 Structure rigide
- 8 Partie latérale
- 9 Surface utile
- 10 Plaque dorsale de l'adaptateur de charge
- B* Distance entre la construction rigide et le centre géométrique du point de fixation sur le chemin
- C* Distance entre les adaptateurs de charge
- F* Charge totale appliquée sur l'assemblage d'essai
- n* Nombre total de charges ponctuelles sur la largeur
- V* Portée verticale déclarée par le fabricant

a) Montage d'essai pour les systèmes de chemin de câbles montés verticalement et cheminant verticalement

Dimensions en millimètres



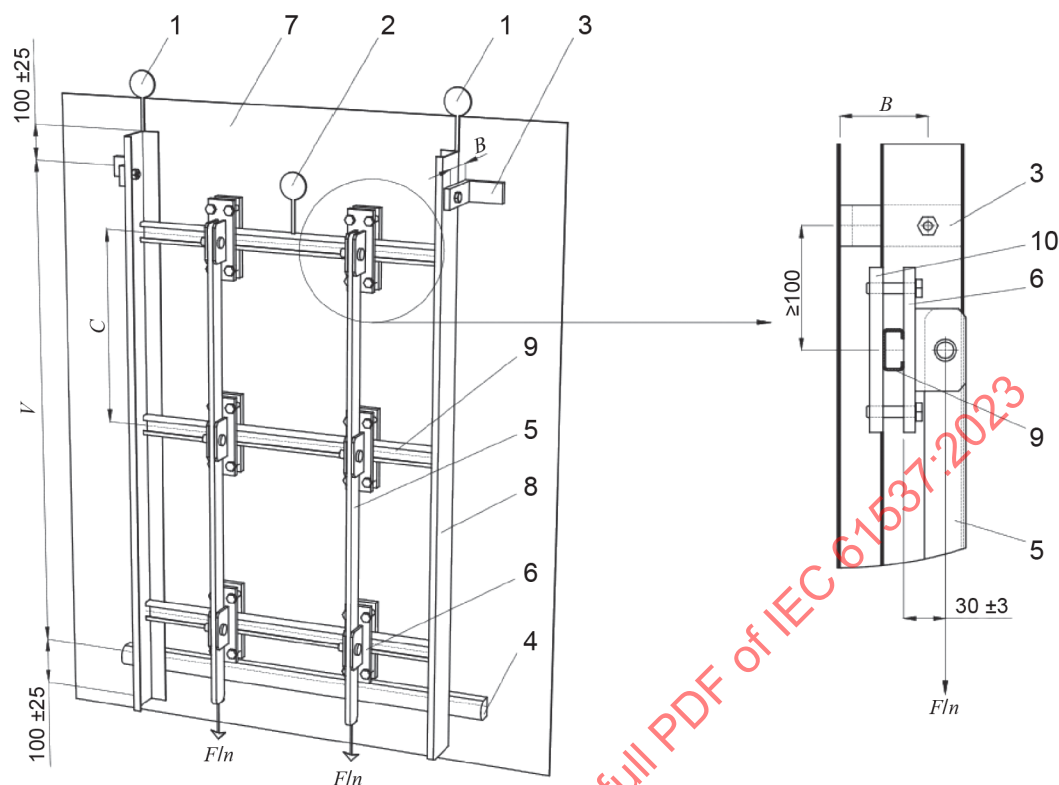
IEC

Légende

- 1 Points de mesure de la flèche sur les parties latérales
- 2 Point de mesure de la flèche au milieu de l'échelon
- 3 Dispositif(s) de support, fixé(s) à l'échelle et à la construction rigide
- 4 Entretoise fixée à la construction rigide uniquement
- 5 Liaison mécanique qui transmet les forces axiales
- 6 Adaptateur de charge
- 7 Structure rigide
- 8 Partie latérale
- 9 Échelon
- 10 Plaque dorsale de l'adaptateur de charge
- B* Distance entre la construction rigide et le centre géométrique du point de fixation sur l'échelle (voir la légende 3)
- C* Distance entre les adaptateurs de charge – voir NOTE 4
- F* Charge totale appliquée sur l'assemblage d'essai
- n* Nombre total de charges ponctuelles sur la largeur
- V* Portée verticale déclarée par le fabricant

b) Montage d'essai pour les systèmes d'échelle à câbles montés verticalement et cheminant verticalement avec dispositif de support sur toute la largeur

Dimensions en millimètres



IEC

Légende

- 1 Points de mesure de la flèche sur les parties latérales
- 2 Point de mesure de la flèche au milieu de l'échelon
- 3 Dispositif(s) de support, fixé(s) à l'échelle et à la construction rigide
- 4 Entretoise fixée à la construction rigide uniquement
- 5 Liaison mécanique qui transmet les forces axiales
- 6 Adaptateur de charge
- 7 Structure rigide
- 8 Partie latérale
- 9 Échelon
- 10 Plaque dorsale de l'adaptateur de charge
- B Distance entre la construction rigide et le centre géométrique du point de fixation sur l'échelle
- C Distance entre les adaptateurs de charge – voir NOTE 4
- F Charge totale appliquée sur l'assemblage d'essai
- n Nombre total de charges ponctuelles sur la largeur
- V Portée verticale déclarée par le fabricant

c) Montage d'essai pour les systèmes d'échelle à câbles montés verticalement et cheminant verticalement avec deux dispositifs de support latéraux

Figure 17 – Exemples de montages d'essai pour les systèmes montés dans le plan vertical et cheminant verticalement

À titre d'exception, lorsque la classification selon le Tableau 3 ou le Tableau 4 exige l'utilisation d'une enceinte climatique et que cela n'est pas possible en raison de l'espace restreint pour recevoir l'échantillon, l'essai suivant doit être réalisé avec une portée réduite selon la procédure ci-dessous.

Pour un chemin de câbles ou une échelle à câbles, l'assemblage, y compris les dispositifs de fixation et tout dispositif de support, doit être vérifié en appliquant la pleine charge en N de la portée déclarée (V) à la portée réduite. Si les échelons de l'échelle à câbles s'effondrent pendant cet essai, l'essai est poursuivi pour vérifier la CPS des dispositifs de support et l'essai supplémentaire suivant doit ensuite être effectué pour vérifier les échelons.

NOTE 4 Les échelons peuvent s'effondrer, car l'essai des dispositifs de support exige une surcharge des échelons de l'échelle à câbles.

Un essai supplémentaire est nécessaire afin de vérifier les charges en cas d'effondrement d'échelons. Pour une échelle à câbles, les échelons doivent être vérifiés en appliquant une charge à l'échantillon en essai, à l'aide de l'équation suivante:

$$F = F_d \times R$$

où

F est la charge appliquée à l'échelon en N;

F_d est la charge déclarée en N/m;

R est le pas d'échelon (distance entre les échelons) en m.

La charge doit ensuite être augmentée d'un facteur de 1,7 pour vérifier l'intégrité de l'échelon.

NOTE 5 Les produits qui utilisent des matériaux composites ou non métalliques (voir le 3.14 et le 3.15) sont un exemple de cas, où les essais exigent l'utilisation d'une enceinte climatique.

10.7 Essai sous CPS des accessoires de cheminement de chemin de câbles ou d'échelle à câbles montés dans le plan horizontal et cheminant horizontalement

10.7.1 Généralités

Cet essai n'est pas effectué sur les accessoires de cheminement si le fabricant déclare que l'accessoire doit être supporté mécaniquement.

L'essai doit être réalisé sur un échantillon. Si l'échantillon ne satisfait pas à l'essai, l'essai doit être répété sur deux échantillons neufs, lesquels doivent satisfaire aux exigences.

L'essai est réalisé sur les plus grands coudes à 90°, T et croix à branches égales non supportés de chaque produit type pour vérifier la CPS déclarée lorsqu'ils sont montés dans le plan horizontal et cheminant horizontalement. Les autres accessoires de cheminement ne sont pas concernés.

Une modification du rayon de l'accessoire, comme cela est représenté à la Figure 18, à la Figure 19 et à la Figure 20, définit un autre produit type.

Chaque accessoire doit être fixé à une longueur de chemin de câbles ou d'échelle à câbles conformément aux instructions du fabricant. Les supports doivent être situés à équidistance Y de l'accessoire de cheminement, comme cela est représenté à la Figure 18, à la Figure 19 et à la Figure 20. La CUR doit être appliquée sur la zone située entre les supports. Pour calculer la CUR, utiliser l'équation suivante:

$$Q = q \times L_m$$

où

Q est la CUR à appliquer entre les supports;

q est la CPS déclarée par le fabricant ou le vendeur responsable, en N/m;

L_m est la longueur de la ligne médiane entre les supports, représentée à la Figure 21 sous la forme de ligne(s) en pointillés. Lorsqu'il y a deux lignes en pointillés, L_m est la somme des longueurs des deux lignes en pointillés.

Pour l'application de la CUR, voir l'Annexe D et l'Annexe E.

Pour les essais des coudes, T et croix à branches égales, les points r et t doivent être situés à des positions qui permettent de mesurer la flèche longitudinale de l'accessoire. Le point s doit être situé à une position qui permet de mesurer la flèche transversale de l'accessoire (pour les accessoires d'échelle à câbles, cette position doit se situer sur l'échelon le plus proche du centre de l'accessoire).

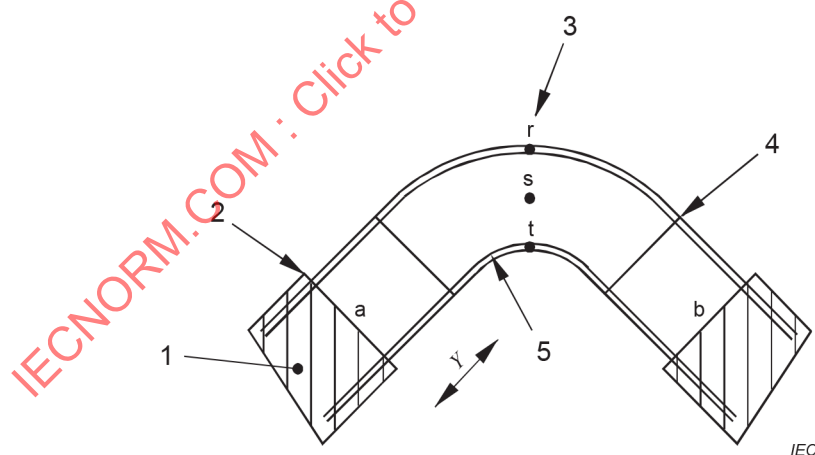
10.7.2 Essai sous CPS des coudes à 90°

L'essai doit être réalisé conformément au 10.2.

La charge d'essai doit être la charge Q calculée à partir de la CPS déclarée.

La flèche longitudinale pratique sous la charge d'essai ne doit pas dépasser $1/100^e$ de la portée coudée entre les supports a et b , comme cela est représenté à la Figure 18.

La flèche transversale sous la charge d'essai ne doit pas dépasser $1/20^e$ de la largeur des échantillons et les échantillons doivent encore assurer un soutien fiable à tous les câbles qu'ils contiendraient normalement sans présenter un risque ou un danger excessif pour l'utilisateur ou pour les câbles.



Légende

- 1 Section fixe
- 2 Extrémité des supports a et b
- 3 Points de mesure r , s et t des flèches
- 4 Emplacement spécifique de la jonction
- 5 Rayon de l'accessoire
- y Distance entre support et accessoire déclarée par le fabricant ou le vendeur responsable

Figure 18 – Essai sous charge pratique de sécurité des coudes à 90°

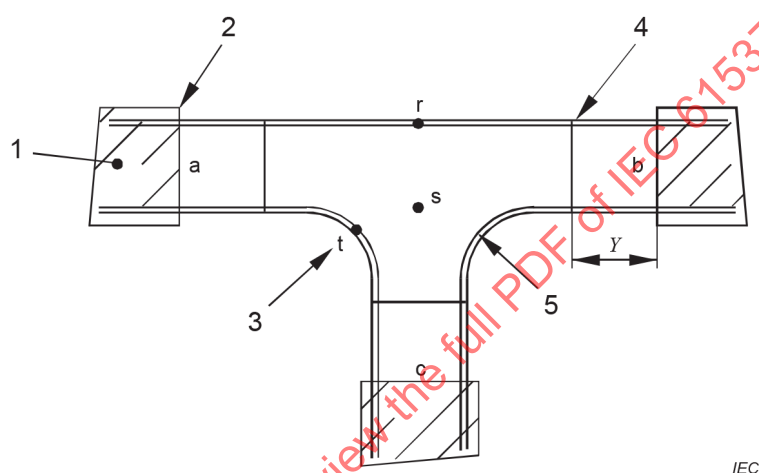
10.7.3 Essai sous CPS des T et des croix à branches égales

L'essai doit être réalisé conformément au 10.2.

La charge d'essai doit être la charge Q calculée à partir de la CPS déclarée.

La flèche longitudinale pratique sous la charge d'essai ne doit pas dépasser $1/100^e$ de la portée entre les supports a et b, comme cela est représenté à la Figure 19 et à la Figure 20.

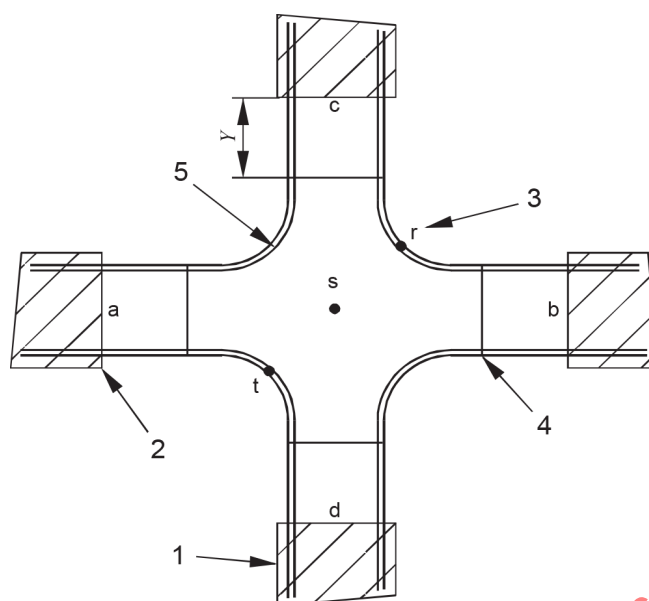
La flèche transversale sous la charge d'essai ne doit pas dépasser $1/20^e$ de la distance entre les points de mesure r et t, comme cela est représenté à la Figure 19 et à la Figure 20 et les échantillons doivent encore assurer un soutien fiable à tous câbles qu'ils contiendraient normalement sans présenter un risque ou un danger excessif pour l'utilisateur ou pour les câbles.



Légende

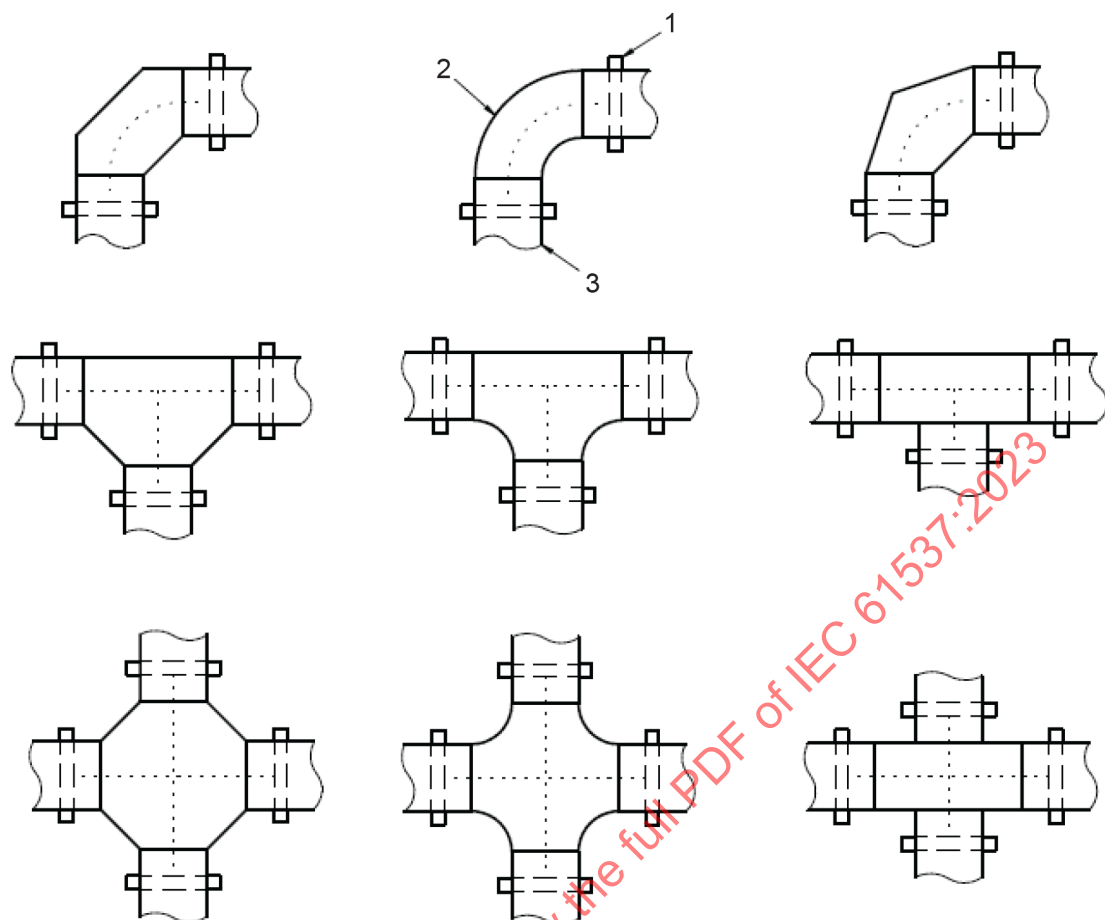
- 1 Section fixe
- 2 Extrémité des supports a, b et c
- 3 Points de mesure r, s et t des flèches
- 4 Emplacement spécifique de la jonction
- 5 Rayon de l'accessoire
- Y Distance entre support et accessoire déclarée par le fabricant ou le vendeur responsable

Figure 19 – Essai sous charge pratique de sécurité des T à branches égales

**Légende**

- 1 Section fixe
- 2 Extrémité des supports a, b, c et d
- 3 Points de mesure r, s et t des flèches
- 4 Emplacement spécifique de la jonction
- 5 Rayon de l'accessoire
- y Distance entre support et accessoire déclarée par le fabricant ou le vendeur responsable

Figure 20 – Essai sous charge pratique de sécurité des croix à branches égales



IEC

Légende

- 1 Support
- 2 Accessoire de cheminement
- 3 Longueur de chemin de câbles ou longueur d'échelle à câbles

Figure 21 – Exemples types de longueurs et de positions de la ligne médiane des accessoires de cheminement

10.8 Essai sous CPS des dispositifs de support

10.8.1 Généralités

Lorsqu'une charge ponctuelle est appliquée directement aux dispositifs de support, par exemple aux cantilevers, aux consoles ou aux systèmes de trapèze, la charge doit être appliquée conformément à la Figure M.1 de l'Annexe M.

10.8.2 Essai sous CPS des consoles

10.8.2.1 Essai sous CPS des consoles utilisées pour soutenir des longueurs de chemin de câbles et d'échelle à câbles montées dans le plan horizontal

10.8.2.1.1 Généralités

Les consoles déclarées pour une utilisation avec des systèmes non spécifiés sont soumises à l'essai conformément au 10.8.2.1.2, au 10.8.2.1.3 et au 10.8.2.1.4. Les consoles déclarées pour une utilisation avec des systèmes spécifiés sont soumises à l'essai conformément au 10.8.2.1.5 et au 10.8.2.1.6.

Lorsque la section et la forme de la console sont les mêmes sur toute sa longueur, l'essai sous CPS doit être réalisé sur des échantillons de la plus longue et de la plus courte longueur de chaque produit type. Des CPS de longueurs intermédiaires peuvent être déterminées par interpolation des résultats d'essai. En variante, si la longueur la plus courte n'a pas été soumise à l'essai, le fabricant ou le vendeur responsable doit déclarer que la CPS applicable sur la longueur la plus longue doit aussi être appliquée sur les longueurs plus courtes.

Lorsque la section et la forme de la console ne sont pas les mêmes sur toute sa longueur, chaque console de longueur différente doit être soumise à l'essai.

Lorsque les consoles sont prévues pour être utilisées sur des structures rigides, les échantillons doivent être fixés à un support rigide.

Lorsque les consoles sont prévues pour être utilisées sur des pendants ou supports analogues, les échantillons doivent être fixés à une longueur courte du pendent spécifique ou support profilé ($< 0,5$ m), qui doit lui-même être convenablement fixé à un support rigide, comme cela est représenté à la Figure 22, à la Figure 23, à la Figure 24, Figure 25, à la Figure 26, à la Figure 27 et à la Figure 28.

L'essai doit être réalisé conformément au 10.2, mais en appliquant une précharge de 50 % de la CPS. Le point de mesure de la flèche doit être positionné à l'extrémité de la console comme cela est représenté à la Figure 22, à la Figure 23, à la Figure 24, à la Figure 25, à la Figure 26, à la Figure 27 et à la Figure 28. Lorsque la console est susceptible de se tordre, le mesurage de la flèche est représenté à la Figure 29.

La charge doit être appliquée à la console de manière à ne pas restreindre la torsion et/ou la flexion de la console au cours de l'essai.

Les consoles peuvent se déformer au cours de l'essai. Si cela se produit, les charges doivent rester dans la même position par rapport aux consoles afin d'éviter des effets susceptibles d'améliorer les résultats de l'essai.

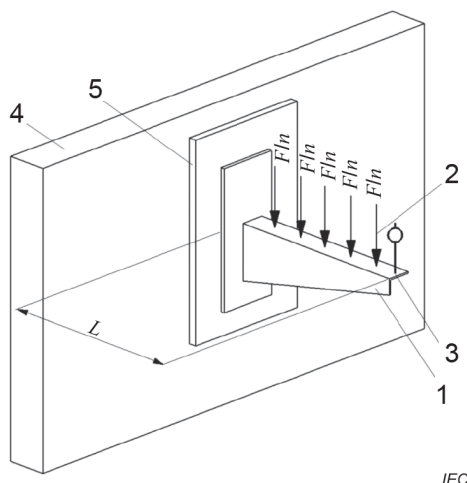
La flèche maximale sous la CPS ne doit pas dépasser $1/20^{\text{e}}$ de la longueur totale des consoles, sans dépasser 30 mm.

10.8.2.1.2 Consoles déclarées pour une utilisation avec des systèmes de chemin de câbles non spécifiés uniquement

10.8.2.1.2.1 Largeur de chemin de câble d'au minimum 80 % et d'au maximum 100 % de la longueur utile de la console

La conformité est vérifiée par l'essai suivant.

La charge doit être appliquée directement à la console et répartie sur toute sa longueur conformément au Tableau D.1 et à la Figure D.1 de l'Annexe D, où la dimension W est remplacée par la longueur L de la console, comme cela est représenté à la Figure 22.



Légende

- 1 Console
- 2 Charge ponctuelle
- 3 Point de mesure de la flèche au milieu de l'extrémité de la console
- 4 Structure rigide
- 5 Pendard ou support analogue fixé à la structure rigide utilisée pour les essais avec des consoles prévues pour être utilisées sur des pendards ou supports analogues. Si la console est destinée à être fixée directement à la structure rigide, le pendard n'est pas exigé.
- F Charge totale appliquée sur la console
- L Longueur totale de la console (y compris la plaque dorsale, le cas échéant)
- n Nombre total de charges conformément à l'Article D.3

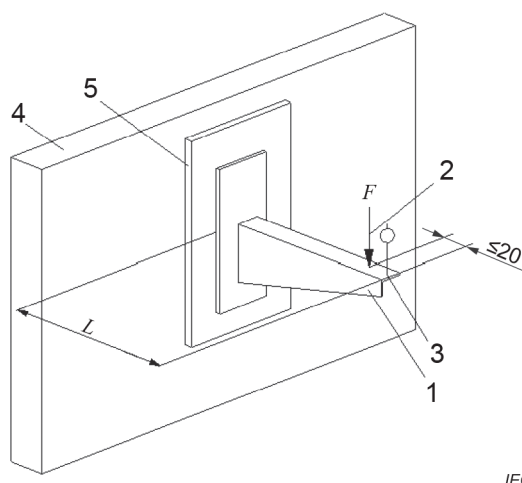
Figure 22 – Configuration d'essai pour les consoles prévues pour être utilisées avec des chemins de câbles non spécifiés d'une largeur supérieure à 80 % de la longueur utile de la console

10.8.2.1.2.2 Largeur de chemin de câble inférieure à 80 % de la longueur utile de la console

La conformité est vérifiée par l'essai suivant:

Une charge ponctuelle unique doit être directement appliquée à 20 mm au maximum de l'extrémité libre de la console, comme cela est représenté à la Figure 23.

Dimensions en millimètres



IEC

Légende

- 1 Console
- 2 Charge F positionnée à 20 mm au maximum de l'extrémité libre de la console
- 3 Point de mesure de la flèche au milieu de l'extrémité de la console
- 4 Structure rigide
- 5 Pendentif ou support analogue fixé à la structure rigide utilisée pour les essais avec des consoles prévues pour être utilisées sur des pendentifs ou supports analogues. Si la console est destinée à être fixée directement à la structure rigide, le pendentif n'est pas exigé.
- F Charge totale appliquée sur la console
- L Longueur totale de la console (y compris la plaque dorsale, le cas échéant)

Figure 23 – Configuration d'essai pour les consoles prévues pour être utilisées avec des chemins de câbles non spécifiés d'une largeur inférieure à 80 % de la longueur utile de la console

La Figure 30 représente une variante pour positionner la charge sur les deux côtés de la console.

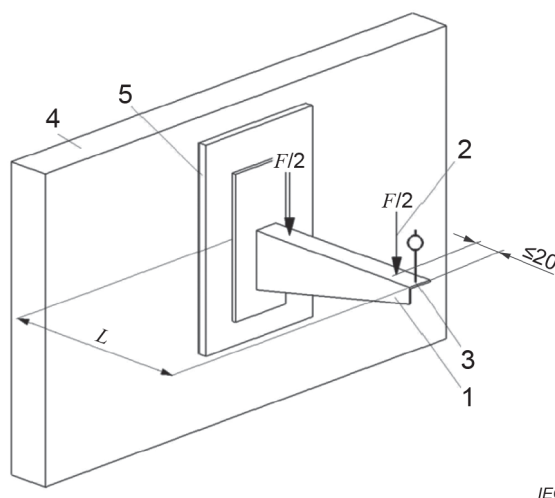
10.8.2.1.3 Consoles déclarées pour une utilisation avec des systèmes d'échelle à câbles non spécifiés uniquement

10.8.2.1.3.1 Échelle à câbles d'une largeur hors tout d'au minimum 80 % et d'au maximum 100 % de la longueur utile de la console

La conformité est vérifiée par l'essai suivant.

Deux charges ponctuelles doivent être directement appliquées à la console, comme cela est représenté à la Figure 24, en positionnant une charge ponctuelle à 20 mm au maximum de l'extrémité libre de la console et en positionnant l'autre charge ponctuelle à la distance entre les points de contact centraux des longerons de l'échelle à câbles.

Dimensions en millimètres



Légende

- 1 Console
- 2 Charge ponctuelle
- 3 Point de mesure de la flèche au milieu de l'extrémité de la console
- 4 Structure rigide
- 5 Pendentif ou support analogue fixé à la structure rigide utilisée pour les essais avec des consoles prévues pour être utilisées sur des pendants ou supports analogues. Si la console est destinée à être fixée directement à la structure rigide, le pendentif n'est pas exigé.
- F Charge totale appliquée sur la console
- L Longueur totale de la console (y compris la plaque dorsale, le cas échéant)

Figure 24 – Configuration d'essai pour les consoles prévues pour être utilisées avec des systèmes d'échelle à câbles non spécifiés

10.8.2.1.3.2 Échelle à câbles d'une largeur hors tout inférieure à 80 % de la longueur utile de la console

La conformité est vérifiée par l'essai suivant.

Une charge ponctuelle unique doit être directement appliquée à 20 mm au maximum de l'extrémité libre de la console, comme cela est représenté à la Figure 23.

La Figure 30 représente une variante pour positionner la charge sur les deux côtés de la console.

10.8.2.1.4 Consoles déclarées pour une utilisation avec à la fois des systèmes de chemin de câbles non spécifiés et des systèmes d'échelle à câbles non spécifiés

Les consoles déclarées pour une utilisation avec à la fois des systèmes de chemin de câbles non spécifiés et des systèmes d'échelle à câbles non spécifiés doivent être soumises à l'essai conformément au 10.8.2.1.3.

10.8.2.1.5 Consoles déclarées pour une utilisation avec des systèmes de chemin de câbles spécifiés

L'essai suivant s'applique aux consoles déclarées pour une utilisation avec des systèmes de chemin de câbles spécifiés.

La conformité est vérifiée par l'essai suivant.

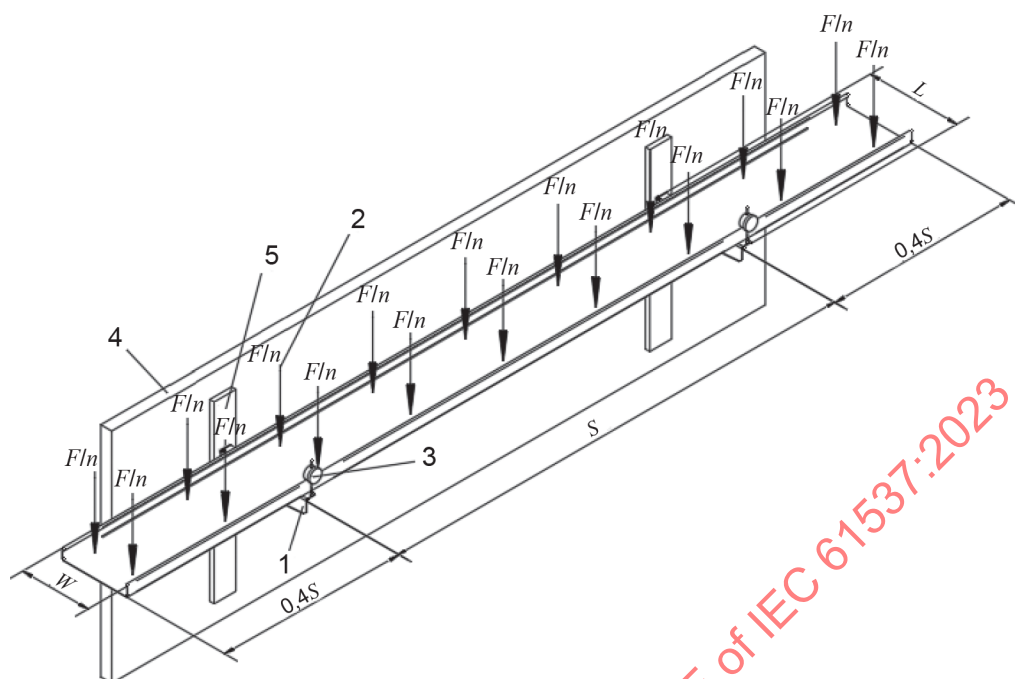
Les consoles prévues pour être utilisées avec des systèmes de chemin de câbles spécifiés sont soumises à l'essai comme cela est représenté à la Figure 25.

Les fixations et la méthode de fixation spécifiées par le fabricant ou le vendeur responsable doivent être utilisées pour fixer l'échantillon de chemin de câbles aux consoles. Le chemin de câbles doit être positionné comme cela est déclaré par le fabricant ou à partir de l'extrémité libre de la console, lorsque la largeur du chemin de câbles est inférieure ou égale à la longueur de la console. Si le chemin de câbles est plus large que la longueur de la console, le chemin de câbles doit être placé le plus près possible de l'extrémité fixe de la console. La Figure 26 représente un exemple de positionnement de la charge.

La charge sur le chemin de câbles doit être une CUR sur la largeur du chemin de câbles, conformément au Tableau D.1 de l'Annexe D, et sur la longueur du chemin de câbles, conformément au Tableau D.2 de l'Annexe D, afin de s'assurer qu'une charge égale est appliquée aux consoles. La charge F appliquée pendant l'essai doit être égale à 2 fois la CPS de la console déclarée par le fabricant. La charge sur l'échantillon doit ensuite être augmentée jusqu'à 1,7 fois 2 fois la CPS de la console, c'est-à-dire $(1,7 \times 2 \times \text{CPS})$.

NOTE La valeur de 2 fois est utilisée, car deux consoles sont soumises à l'essai.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61537:2023

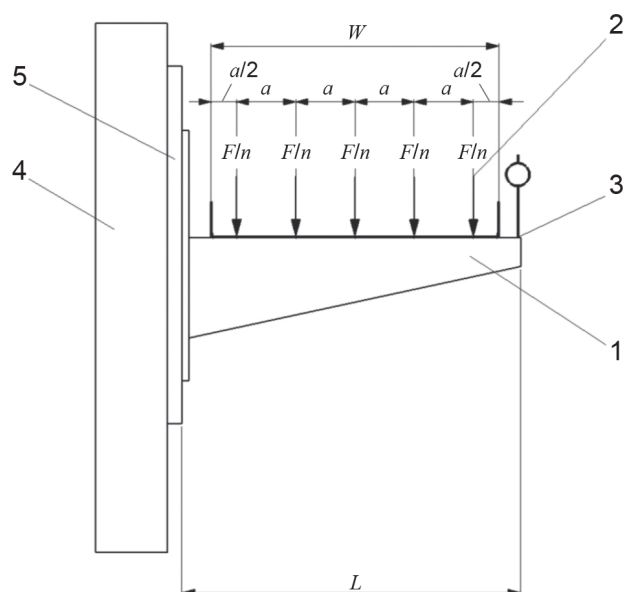


IEC

Légende

- 1 Console
 - 2 Charge ponctuelle
 - 3 Point de mesure de la flèche au milieu de l'extrémité de la console
 - 4 Structure rigide
 - 5 Pendard ou support analogue fixé à la structure rigide utilisée pour les essais avec des consoles prévues pour être utilisées sur des pendards ou supports analogues. Si la console est destinée à être fixée directement à la structure rigide, le pendard n'est pas exigé.
- F Charge totale appliquée sur l'assemblage d'essai
- L Longueur totale de la console (y compris la plaque dorsale, le cas échéant)
- n nombre total de charges ponctuelles conformément à l'Article D.3 et à l'Article D.4
- S Portée déclarée pour les besoins de l'essai
- W Largeur intérieure du chemin de câbles

Figure 25 – Configuration d'essai pour les consoles prévues pour être utilisées avec un système de chemin de câbles spécifié



Légende

- 1 Console
- 2 Charge ponctuelle
- 3 Point de mesure de la flèche au milieu de l'extrémité de la console
- 4 Structure rigide
- 5 Pendard ou support analogue fixé à la structure rigide utilisée pour les essais avec des consoles prévues pour être utilisées sur des pendards ou supports analogues. Si la console est destinée à être fixée directement à la structure rigide, le pendard n'est pas exigé.

$$a = W/n$$

F Charge totale appliquée sur la console

L Longueur totale de la console (y compris la plaque dorsale, le cas échéant)

n Nombre total de charges ponctuelles conformément à l'Article D.3

W Largeur intérieure du chemin de câbles

Figure 26 – Exemple de configuration d'essai pour les consoles prévues pour être utilisées avec un système de chemin de câbles spécifié – Positionnement de la charge

10.8.2.1.6 Consoles déclarées pour une utilisation avec des systèmes d'échelle à câbles spécifiés

L'essai suivant s'applique aux consoles déclarées pour une utilisation avec des systèmes d'échelle à câbles spécifiés.

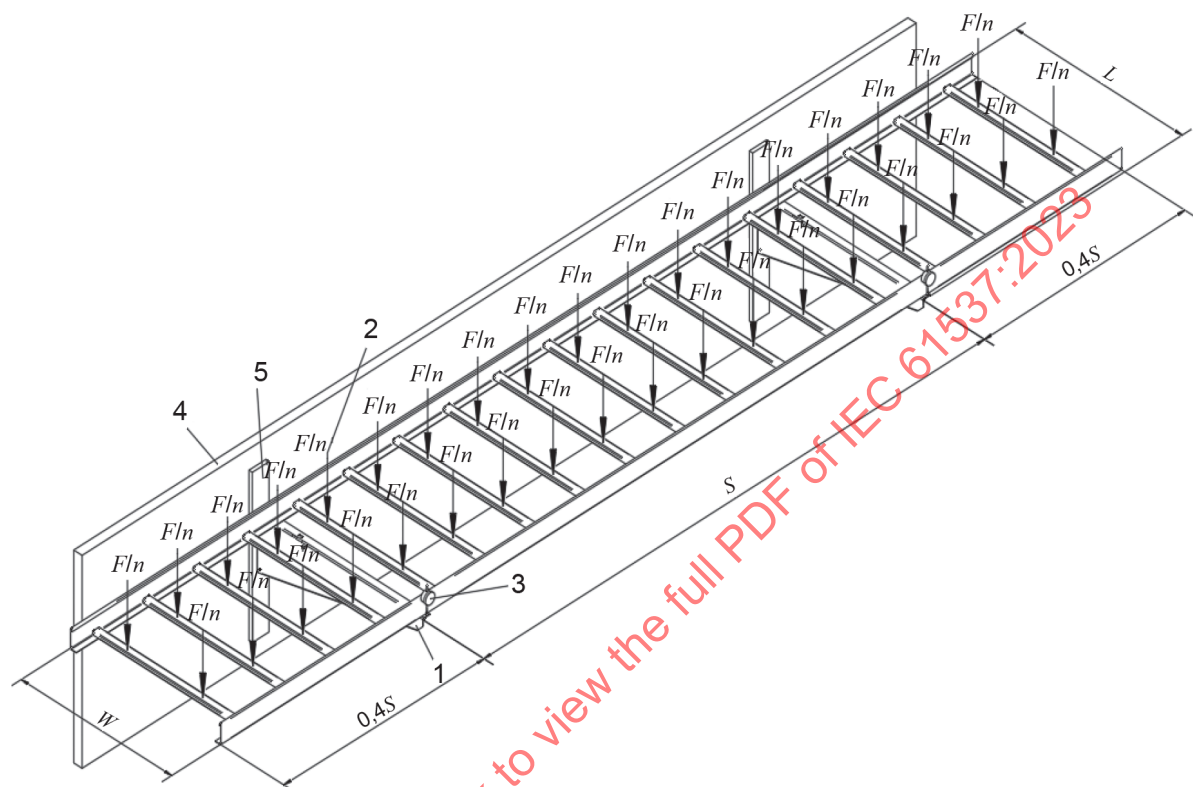
La conformité est vérifiée par l'essai suivant:

Les consoles prévues pour être utilisées avec des systèmes d'échelle à câbles spécifiés sont soumises à l'essai comme cela est représenté à la Figure 27.

Les consoles doivent être placées à mi-distance entre deux échelons.

Les fixations et la méthode de fixation spécifiées par le fabricant ou le vendeur responsable doivent être utilisées pour fixer l'échantillon d'échelle à câbles aux consoles. L'échelle à câbles doit être positionnée conformément à la déclaration du fabricant ou à partir de l'extrémité libre de la console. La Figure 28 représente un exemple de positionnement de la charge.

La charge sur l'échelle à câbles doit être une CUR sur la largeur de l'échelle à câbles, conformément au Tableau D.1 de l'Annexe D, et sur la longueur de l'échelle à câbles, sur chaque échelon, afin de s'assurer qu'une charge égale est appliquée aux consoles. La charge totale appliquée pendant l'essai doit être égale à 2 fois la CPS de la console déclarée par le fabricant. La charge sur l'échantillon doit ensuite être augmentée jusqu'à 1,7 fois 2 fois la CPS de la console, c'est-à-dire $(1,7 \times 2 \times \text{CPS})$.



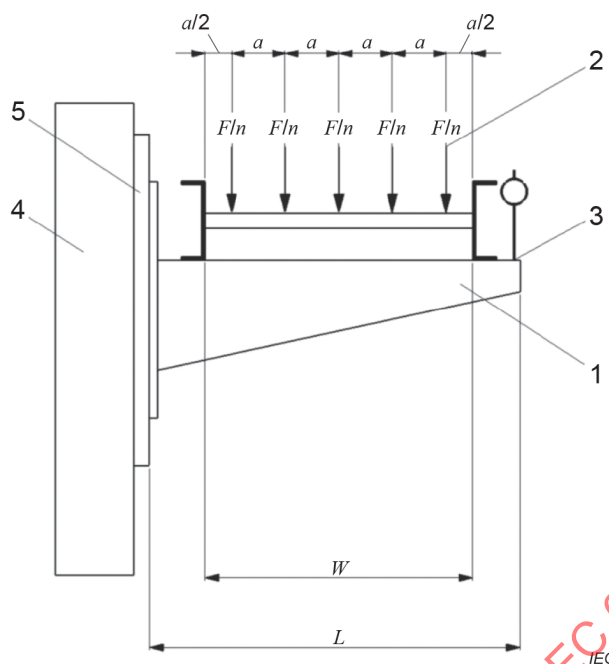
IEC

NOTE La valeur de 2 fois est utilisée, car deux consoles sont soumises à l'essai.

Légende

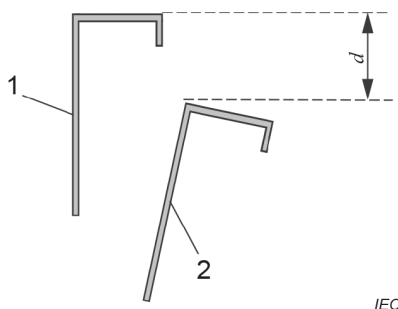
- 1 Console
 - 2 Charge ponctuelle
 - 3 Point de mesure de la flèche au milieu de l'extrémité de la console
 - 4 Structure rigide
 - 5 Pendard ou support analogue fixé à la structure rigide utilisée pour les essais avec des consoles prévues pour être utilisées sur des pendards ou supports analogues. Si la console est destinée à être fixée directement à la structure rigide, le pendard n'est pas exigé.
- F Charge totale appliquée sur l'assemblage d'essai
- L Longueur totale de la console (y compris la plaque dorsale, le cas échéant)
- n Nombre total de charges ponctuelles par échelon selon le Tableau D.1 de l'Annexe D multiplié par le nombre d'échelons
- S Portée déclarée pour les besoins de l'essai

Figure 27 – Configuration d'essai pour les consoles prévues pour être utilisées uniquement avec un système d'échelle à câbles spécifié, ou avec à la fois des systèmes de chemin de câbles et des systèmes d'échelle à câbles

**Légende**

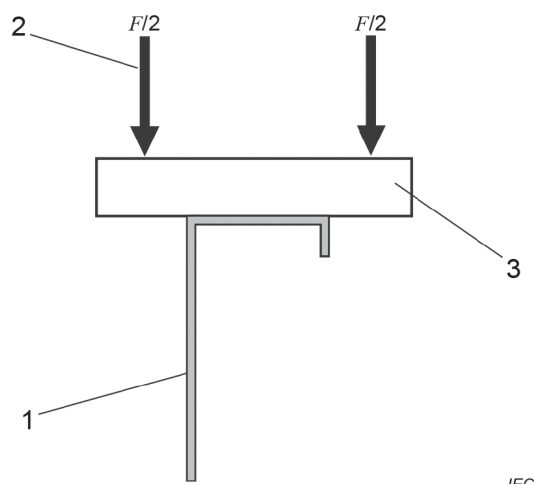
- 1 Console
 - 2 Charge ponctuelle
 - 3 Point de mesure de la flèche au milieu de l'extrémité de la console
 - 4 Structure rigide
 - 5 Pendard ou support analogue fixé à la structure rigide utilisée pour les essais avec des consoles prévues pour être utilisées sur des pendards ou supports analogues. Si la console est destinée à être fixée directement à la structure rigide, le pendard n'est pas exigé.
- $a = W/n$
 F Charge totale appliquée sur la console
 L Longueur totale de la console (y compris la plaque dorsale, le cas échéant)
 n Nombre total de charges ponctuelles conformément à l'Article D.3
 W Largeur intérieure de l'échelle à câbles

Figure 28 – Exemple de configuration d'essai pour les consoles prévues pour être utilisées avec des systèmes d'échelle à câbles spécifiés

**Légende**

- 1 Console en position sans charge
- 2 Console en position avec charge
- d Flèche

Figure 29 – Configuration d'essai pour les consoles: vue latérale qui représente le mesurage de la flèche lorsque la console se tord



IEC

Légende

- 1 Console
- 2 Somme des charges ponctuelles le long d'un côté de la console (peut être appliquée à partir du dessus et/ou du dessous, mais doit être symétrique par rapport à l'axe vertical)
- 3 Partie rigide qui permet l'application de la charge
- F Charge totale appliquée sur la console

Figure 30 – Configuration d'essai pour les consoles: vue latérale qui représente une variante de positionnement des poids

10.8.2.2 Essai sous CPS des consoles utilisées pour soutenir des longueurs de chemin de câbles et d'échelle à câbles montées verticalement et cheminant verticalement

10.8.2.2.1 Généralités

Les consoles déclarées pour une utilisation avec des systèmes non spécifiés sont soumises à l'essai conformément au 10.8.2.2.2, au 10.8.2.2.3 et au 10.8.2.2.4, et celles déclarées pour une utilisation avec des systèmes spécifiés sont soumises à l'essai conformément au 10.8.2.2.5 et au 10.8.2.2.6.

L'essai sous CPS doit être réalisé sur des échantillons de la plus longue et de la plus courte longueur de chaque produit type lorsque la section et la forme de la console sont les mêmes sur toute sa longueur. Des CPS de longueurs intermédiaires peuvent être déterminées par interpolation des résultats d'essai. En variante, si la longueur la plus courte n'a pas été soumise à l'essai, le fabricant ou le vendeur responsable doit déclarer que la CPS applicable sur la longueur la plus longue doit aussi être appliquée sur les longueurs plus courtes.

Lorsque la section et la forme de la console ne sont pas les mêmes sur toute sa longueur, chaque console de longueur différente doit être soumise à l'essai.

Lorsque les consoles sont prévues pour être utilisées sur des structures rigides, les échantillons doivent être fixés à un support rigide.

Lorsque les consoles sont prévues pour être utilisées sur des pendants ou supports analogues, les échantillons doivent être fixés à une longueur courte du pendent spécifique/support profilé (< 0,5 m), qui doit lui-même être convenablement fixé à un support rigide, comme cela est représenté à la Figure 31, à la Figure 32, à la Figure 33, à la Figure 34 et à la Figure 35.

L'essai doit être réalisé conformément au 10.2, mais en appliquant une précharge de 50 % de la CPS. Le point de mesure de la flèche doit être positionné à l'extrémité de la console comme cela est représenté à la Figure 31, à la Figure 32, à la Figure 33, à la Figure 34 et à la Figure 35.

La charge doit être appliquée à la console de manière à ne pas restreindre la torsion et/ou la flexion de la console au cours de l'essai.

Les consoles peuvent se déformer au cours de l'essai. Si cela se produit, les charges doivent rester dans la même position par rapport aux consoles afin d'éviter des effets susceptibles d'améliorer les résultats de l'essai.

La flèche maximale sous la CPS ne doit pas dépasser $1/20^e$ de la longueur totale des consoles, sans dépasser 30 mm.

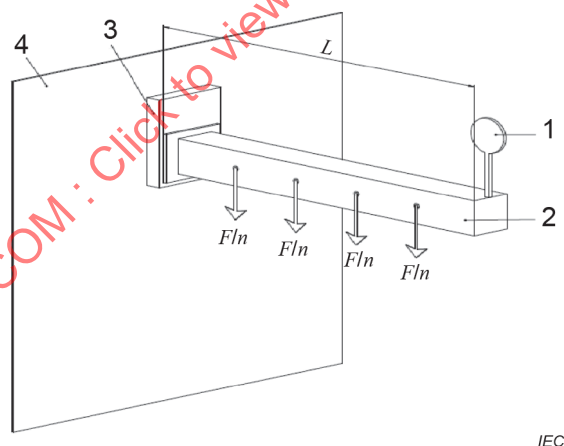
Lorsque la classification selon le Tableau 3 ou le Tableau 4 exige l'utilisation d'une enceinte climatique et que cela n'est pas possible en raison de l'espace restreint pour recevoir l'échantillon, l'essai doit être réalisé avec une portée réduite en appliquant la pleine charge en N de la portée déclarée (V) à la portée réduite.

10.8.2.2.2 Consoles déclarées pour une utilisation avec des systèmes de chemin de câbles non spécifiés uniquement

L'essai suivant s'applique aux consoles déclarées pour une utilisation avec des systèmes de chemin de câbles non spécifiés qui utilisent une largeur de chemin de câbles d'au minimum 80 % et d'au maximum 100 % de la longueur utile de la console.

La conformité est vérifiée par l'essai suivant.

La charge doit être appliquée directement à la console et répartie sur toute sa longueur conformément au Tableau D.1 et à la Figure D.1 a) de l'Annexe D, où la dimension W est remplacée par la longueur L de la console, comme cela est représenté à la Figure 31.



Légende

- 1 Point de mesure de la flèche au milieu de l'extrémité de la console
- 2 Console
- 3 Pendentif ou support analogue fixé à la structure rigide utilisée pour les essais avec des consoles prévues pour être utilisées sur des pendants ou supports analogues. Si la console est destinée à être fixée directement à la structure rigide, le pendentif n'est pas exigé.
- 4 Structure rigide
- F Charge totale appliquée sur la console
- L Longueur totale de la console (y compris la plaque dorsale, le cas échéant)
- n Nombre total de charges ponctuelles conformément à l'Article D.3

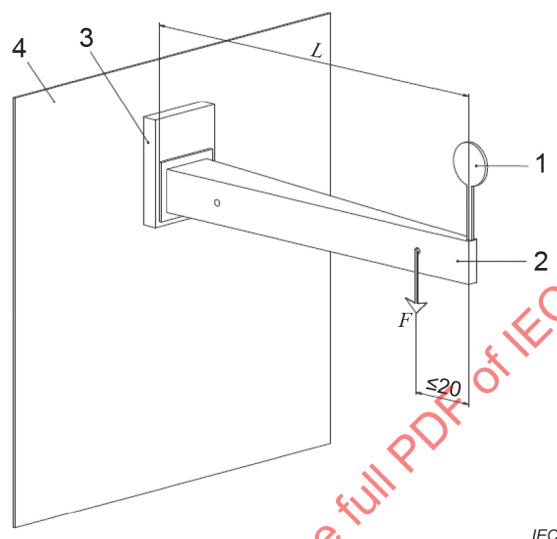
Figure 31 – Configuration d'essai pour les consoles prévues pour être utilisées avec des chemins de câbles non spécifiés montés dans le plan vertical et cheminant verticalement d'une largeur supérieure à 80 % de la longueur utile de la console

L'essai suivant s'applique aux consoles déclarées pour une utilisation avec des systèmes de chemin de câbles non spécifiés qui emploient une largeur de chemin de câbles inférieure à 80 % de la longueur utile de la console.

La conformité est vérifiée par l'essai suivant.

La charge doit être appliquée à la console comme cela est représenté à la Figure 32.

Dimensions en millimètres



Légende

- 1 Point de mesure de la flèche au milieu de l'extrémité de la console
- 2 Console
- 3 Pendentif ou support analogue fixé à la structure rigide utilisée pour les essais avec des consoles prévues pour être utilisées sur des pendants ou supports analogues. Si la console est destinée à être fixée directement à la structure rigide, le pendentif n'est pas exigé.
- 4 Structure rigide
- F Charge totale appliquée sur la console à 20 mm au maximum de l'extrémité libre
- L Longueur totale de la console (y compris la plaque dorsale, le cas échéant)

Figure 32 – Configuration d'essai pour les consoles prévues pour être utilisées avec des chemins de câbles ou des échelles à câbles non spécifié(e)s monté(e)s dans le plan vertical et cheminant verticalement d'une largeur inférieure à 80 % de la longueur utile de la console

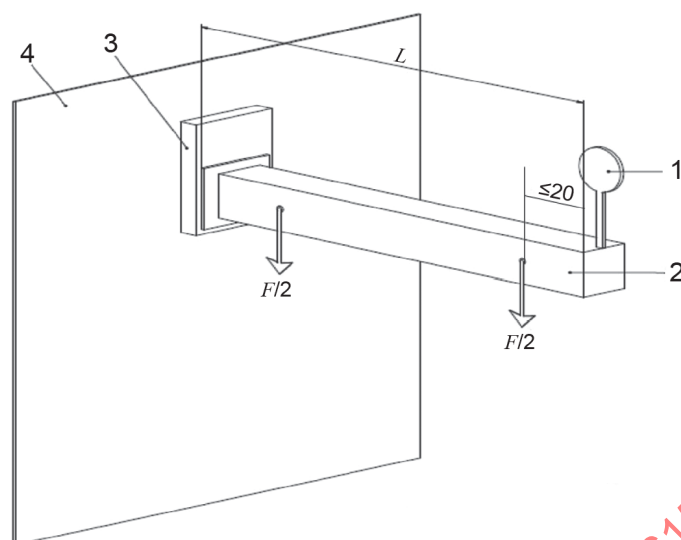
10.8.2.2.3 Consoles déclarées pour une utilisation avec des systèmes d'échelle à câbles non spécifiés uniquement

L'essai suivant s'applique aux consoles déclarées pour une utilisation avec des systèmes d'échelle à câbles non spécifiés qui utilisent une échelle à câbles d'une largeur hors tout d'au minimum 80 % et d'au maximum 100 % de la longueur utile de la console.

La conformité est vérifiée par l'essai suivant.

Deux charges ponctuelles doivent être directement appliquées à la console, comme cela est représenté à la Figure 33, en positionnant une charge ponctuelle à 20 mm au maximum de l'extrémité libre de la console et en positionnant l'autre charge ponctuelle à la distance entre les points de contact centraux des longerons de l'échelle à câbles.

Dimensions en millimètres

**Légende**

- 1 Point de mesure de la flèche au milieu de l'extrémité de la console
- 2 Console
- 3 Pendentif ou support analogue fixé à la structure rigide utilisée pour les essais avec des consoles prévues pour être utilisées sur des pendentifs ou supports analogues. Si la console est destinée à être fixée directement à la structure rigide, le pendentif n'est pas exigé.
- 4 Structure rigide
- F Charge totale appliquée sur la console
- L Longueur totale de la console (y compris la plaque dorsale, le cas échéant)

Figure 33 – Configuration d'essai pour les consoles prévues pour être utilisées avec des échelles à câbles non spécifiées montées dans le plan vertical et cheminant verticalement d'une largeur supérieure à 80 % de la longueur utile de la console

L'essai suivant s'applique aux consoles déclarées pour une utilisation avec des systèmes d'échelle à câbles non spécifiés qui emploient une largeur d'échelle à câbles inférieure à 80 % de la longueur utile de la console.

La conformité est vérifiée par l'essai suivant.

La charge doit être appliquée à la console comme cela est représenté à la Figure 32.

10.8.2.2.4 Consoles déclarées pour une utilisation avec à la fois des systèmes de chemin de câbles non spécifiés et des systèmes d'échelle à câbles non spécifiés

Les consoles déclarées pour une utilisation avec à la fois des systèmes de chemin de câbles non spécifiés et des systèmes d'échelle à câbles non spécifiés doivent être soumises à l'essai conformément au 10.8.2.2.3.

10.8.2.2.5 Consoles déclarées pour une utilisation avec des systèmes de chemin de câbles spécifiés

L'essai suivant s'applique aux consoles déclarées pour une utilisation avec des systèmes de chemin de câbles spécifiés.

La conformité est vérifiée par l'essai suivant.

Les consoles prévues pour être utilisées avec des systèmes de chemin de câbles spécifiés sont soumises à l'essai comme cela est représenté à la Figure 34.

Les fixations et la méthode de fixation spécifiées par le fabricant ou le vendeur responsable doivent être utilisées pour fixer l'échantillon de chemin de câbles aux consoles. Le chemin de câbles doit être positionné comme cela est déclaré par le fabricant ou à partir de l'extrémité libre de la console, lorsque la largeur du chemin de câbles est inférieure ou égale à la longueur de la console. Si le chemin de câbles est plus large que la longueur de la console, le chemin de câbles doit être placé le plus près possible de l'extrémité fixe de la console.

L'échantillon doit être chargé comme suit:

- la charge doit être uniformément répartie sur la largeur de l'échantillon de chemin de câbles, comme cela est indiqué dans le Tableau D.1 de l'Annexe D. Lorsque l'application de la charge est rendue difficile par la conception du chemin de câbles, la plaque de répartition de la charge peut être repositionnée à moins de 50 mm de la position théorique;
- la charge doit être appliquée à l'aide d'une liaison mécanique capable de transmettre une force axiale et ne doit pas fournir de la rigidité à l'échantillon;
- le nombre de charges ponctuelles appliquées en ligne sur la longueur du chemin de câbles doit être calculé à l'aide de l'équation suivante:

$$N = \text{Int} \left(1 + \frac{V - 100}{C} \right)$$

avec un nombre minimal de 2 charges ponctuelles,

où

N est le nombre de charges ponctuelles, exprimé en nombre entier. Par exemple, si N est calculé comme étant égal à 3,7, le nombre de charges ponctuelles utilisées serait de 3;

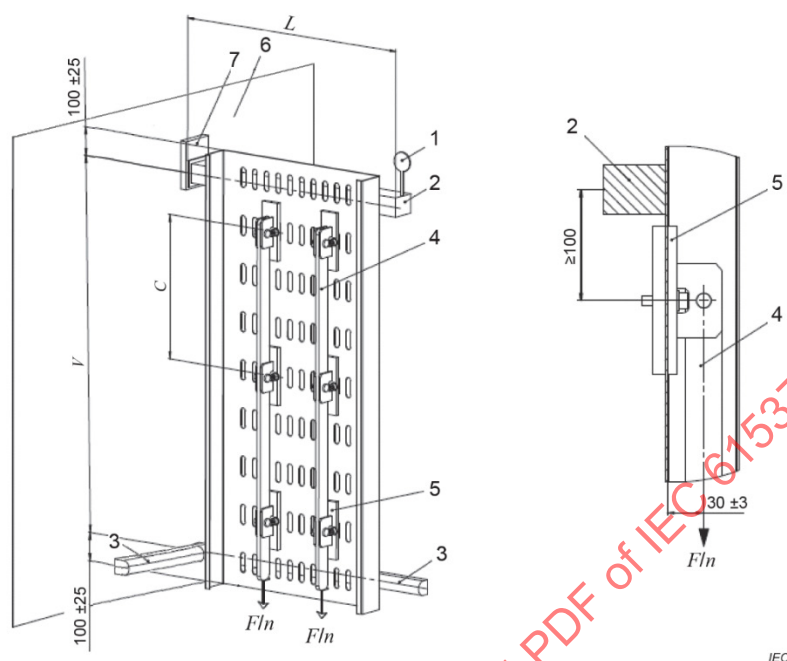
V est la portée verticale déclarée par le fabricant, en mm;

C est la distance maximale de fixation de la charge déclarée par le fabricant, en mm.

- sur les longueurs de chemin de câbles, la charge doit être appliquée à (30 ± 3) mm de la surface utile par l'intermédiaire d'un adaptateur de charge de côtés égaux de $((80 \times 40) \pm 2)$ mm.

Un exemple de montage d'essai est représenté à la Figure 34:

Dimensions en millimètres



Légende

- 1 Points de mesure de la flèche à l'extrémité de la console
 - 2 Console
 - 3 Guides fixés à la structure rigide uniquement; les deux guides touchent le chemin en permettant une flèche verticale et en empêchant tout mouvement horizontal
 - 4 Liaison mécanique qui transmet la force axiale
 - 5 Adaptateur de charge
 - 6 Structure rigide
 - 7 Pendent ou support analogue fixé à la structure rigide utilisée pour les essais avec des consoles prévues pour être utilisées sur des pendants ou supports analogues. Si la console est destinée à être fixée directement à la structure rigide, le pendent n'est pas exigé.
- C* Distance entre les adaptateurs de charge
F Charge totale appliquée sur l'assemblage d'essai
L Longueur de la console
n Nombre total de charges ponctuelles sur la largeur conformément à l'Article D.3
V Portée verticale maximale déclarée par le fabricant

Figure 34 – Exemple de montage d'essai sur une console avec une longueur de chemin de câbles

10.8.2.2.6 Consoles déclarées pour une utilisation avec des systèmes d'échelle à câbles spécifiés

L'essai suivant s'applique aux consoles déclarées pour une utilisation avec des systèmes d'échelle à câbles spécifiés.

La conformité est vérifiée par l'essai suivant:

Les consoles prévues pour être utilisées avec des systèmes d'échelle à câbles spécifiés sont soumises à l'essai comme cela est représenté à la Figure 35.

Les fixations et la méthode de fixation spécifiées par le fabricant ou le vendeur responsable doivent être utilisées pour fixer l'échantillon d'échelle à câbles aux consoles. L'échelle à câbles doit être positionnée conformément à la déclaration du fabricant ou à partir de l'extrémité libre de la console. L'échantillon doit être chargé comme suit:

- la charge doit être uniformément répartie sur la largeur de l'échantillon d'échelle à câbles, comme cela est indiqué dans le Tableau D.1 de l'Annexe D. Lorsque l'application de la charge est rendue difficile par la conception de l'échelle à câbles, la plaque de répartition de la charge peut être repositionnée à moins de 50 mm de la position théorique;
- la charge doit être appliquée à l'aide d'une liaison mécanique capable de transmettre une force axiale et ne doit pas fournir de la rigidité à l'échantillon;
- le nombre de charges ponctuelles appliquées en ligne sur la longueur de l'échelle à câbles doit être calculé à l'aide de l'équation suivante:

$$N = \text{Int} \left(1 + \frac{V - 100}{C} \right)$$

avec un nombre minimal de 2 charges ponctuelles;

où

N est le nombre de charges ponctuelles, exprimé en nombre entier. Par exemple, si N est calculé comme étant égal à 3,7, le nombre de charges ponctuelles utilisées serait de 3;

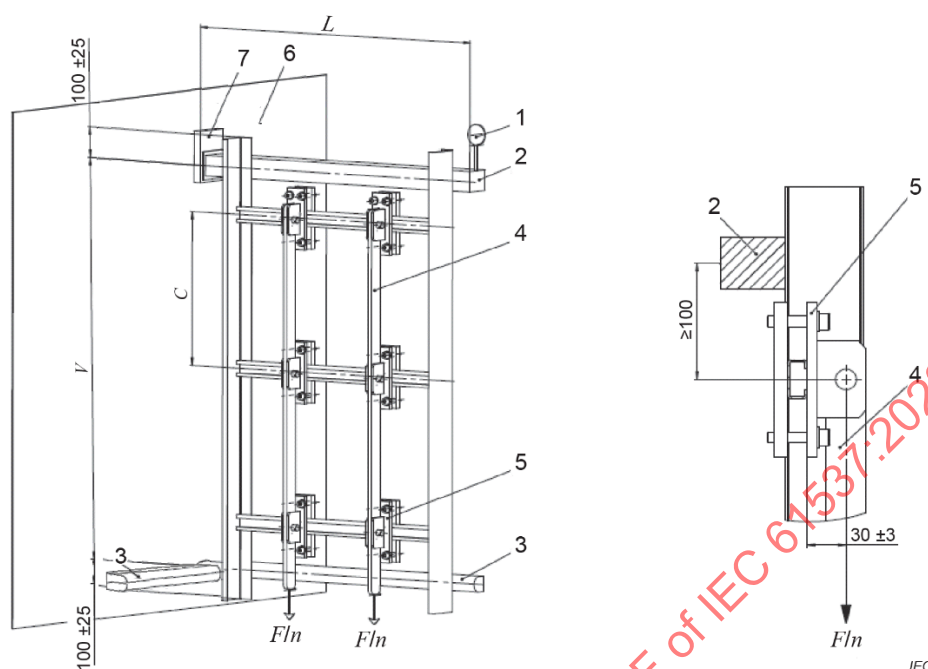
V est la portée verticale déclarée par le fabricant, en mm,

C est la distance maximale de fixation de la charge déclarée par le fabricant, en mm.

La charge doit être appliquée à (30 ± 3) mm de l'échelon par l'intermédiaire d'un adaptateur de charge de largeur $((80 \times 40) \pm 2)$ mm et de profilé adapté à l'échelon.

Un exemple de montage d'essai est représenté à la Figure 35.

Dimensions en millimètres

**Légende**

- 1 Points de mesure de la flèche à l'extrémité de la console
 - 2 Console
 - 3 Guides fixés à la structure rigide uniquement; les deux guides touchent l'échelle en permettant une flèche verticale et en empêchant tout mouvement horizontal
 - 4 Liaison mécanique qui transmet la force axiale
 - 5 Adaptateur de charge
 - 6 Structure rigide
 - 7 Pendard ou support analogue fixé à la structure rigide utilisée pour les essais avec des consoles prévues pour être utilisées sur des pendards ou supports analogues. Si la console est destinée à être fixée directement à la structure rigide, le pendard n'est pas exigé.
- C* Distance entre les adaptateurs de charge
F charge totale appliquée sur l'assemblage d'essai
L Longueur de la console
n Nombre total de charges ponctuelles sur la largeur conformément à l'Article D.3
V Portée verticale maximale déclarée par le fabricant

Figure 35 – Exemple de montage d'essai sur une console avec une longueur d'échelle à câbles

10.8.3 Essai sous CPS des pendards fixés au plafond

10.8.3.1 Pendards pour consoles

10.8.3.1.1 Généralités

La configuration d'essai pour les pendards est représentée à la Figure 36.

L'échantillon doit être fixé à un support rigide. Si le fabricant ou le vendeur responsable déclare que le chemin de câbles ou l'échelle à câbles doit être fixé(e) à la console, l'essai doit être réalisé avec ce chemin de câbles ou cette échelle à câbles fixé(e) à la console, en appliquant la charge sur le chemin de câbles ou l'échelle à câbles.

La CPS de chaque produit type doit être déclarée par le fabricant ou le vendeur responsable et la charge doit être appliquée, comme cela est représenté à la Figure 36.

Les essais doivent être réalisés conformément au 10.1 et au 10.2, sauf qu'une précharge de 50 % de la CPS doit être appliquée.

La flèche maximale sous la CPS ne doit pas dépasser 1/20^e de la longueur L du pendard.

Les configurations d'essai d'un pendard pour console sont représentées à la Figure 36 a), à la Figure 36 b) et à la Figure 36 c).

10.8.3.1.2 Essai de moment de flexion du pendard fixé au plafond

Figure 36 a) représente la configuration d'essai pour le moment de flexion au plafond. Le fabricant ou le vendeur responsable doit déclarer la CPS sous forme de moment de flexion M_1 , exprimé en Nm.

L'essai doit être réalisé sur un pendard d'une longueur L préférentielle de 800 mm en appliquant une force F calculée à partir de la formule $F = \frac{M_1}{L}$. Lorsqu'il n'existe que des pendards plus courts, l'essai doit être réalisé sur le plus long disponible.

10.8.3.1.3 Essai de contrainte en traction d'un pendard

Figure 36 b) représente la configuration d'essai pour la contrainte en traction. Le fabricant ou le vendeur responsable doit déclarer la CPS sous forme de force, exprimée en Newtons.

L'essai peut être réalisé sur n'importe quelle longueur de pendard.

10.8.3.1.4 Essai de moment de flexion du pendard au niveau de la console

Figure 36 c) représente la configuration d'essai pour le moment de flexion, qui indique la flèche du pendard. Le fabricant ou le vendeur responsable doit déclarer la CPS sous forme de moment de flexion M_2 , exprimé en Nm.

La CPS doit être appliquée à des longueurs L de pendard égales à 500 mm, 1 000 mm et 1 500 mm, autant que possible, en utilisant la plus forte et la plus large des consoles recommandées par le fabricant ou le vendeur responsable pour chaque type de pendard. La charge F est calculée à l'aide de l'équation suivante:

$$F = \frac{2M_2}{A_1 + A_2}$$

où A_1 doit être la distance entre le centre du pendard et un point situé à 20 mm au maximum de l'extrémité libre de la console et A_2 doit être la distance entre le centre du pendard et le centre de la console, comme cela est représenté à la Figure 36 c).

NOTE 1 La console la plus forte peut être déterminée à partir des résultats d'essai du 10.8.2.

NOTE 2 Pour plus d'informations sur l'installation sûre d'un pendard avec consoles et sur le moment de flexion M_2 , voir la Figure H.1 de l'Annexe H.

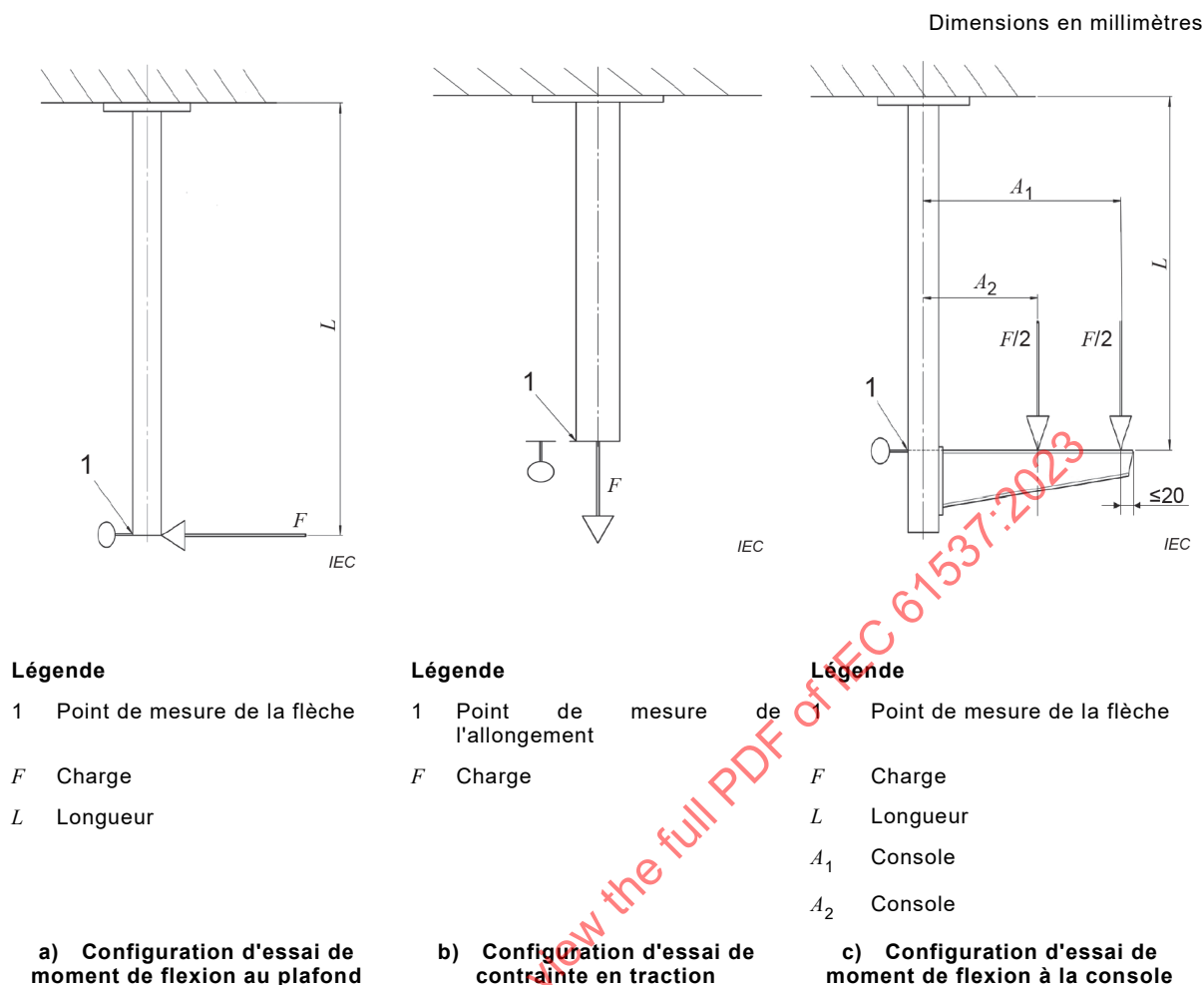


Figure 36 – Configuration d'essai des pendants pour consoles

10.8.3.2 Essai sous CPS de la suspension centrale

10.8.3.2.1 Généralités

Les suspensions centrales prévues pour être utilisées avec des systèmes spécifiés qui sont:

- chargées de manière non uniforme sont décrites au 10.8.3.2.2;
- chargées de manière uniforme sont décrites au 10.8.3.2.3.

Les suspensions centrales prévues pour être utilisées avec des systèmes non spécifiés qui sont:

- chargées de manière non uniforme sont décrites au 10.8.3.2.4;
- chargées de manière uniforme sont décrites au 10.8.3.2.5.

Les suspensions centrales déclarées pour une utilisation avec un système non spécifié ne doivent pas être utilisées avec des chemins de câbles ou des échelles à câbles plus larges que la console.

L'essai sous CPS doit être réalisé sur des échantillons de la plus longue et de la plus courte longueur de chaque produit type, en utilisant le plus long pendard recommandé par le fabricant ou le vendeur responsable. Des CPS de longueurs intermédiaires pour la suspension centrale peuvent être déterminées par interpolation des résultats. En variante, si la longueur la plus courte n'a pas été soumise à l'essai, le fabricant ou le vendeur responsable doit déclarer que la CPS applicable sur la longueur la plus longue doit aussi être appliquée sur les longueurs plus courtes. La CPS déclarée peut également être utilisée pour la longueur plus courte du pendard.

Lorsque les essais sont réalisés à l'aide d'une tige filetée, la CPS déclarée peut ensuite être utilisée pour des pendards à tige filetée de diamètre plus important, sans essais supplémentaires.

En utilisation normale, la charge sur un système de chemin de câbles ou un système d'échelle à câbles n'est généralement pas uniforme. Par conséquent, afin de prendre ce fait en compte, les essais doivent être réalisés avec des conditions de charge non uniforme et uniforme. La condition de charge non uniforme couvre le cas le plus défavorable pour une suspension centrale, lorsqu'un seul côté est chargé.

L'essai doit être réalisé conformément au 10.2, mais en appliquant une précharge de 50 % de la CPS. Le point de mesure de la flèche doit être positionné à l'extrémité du système ou de la console, conformément aux 10.8.3.2.2 à 10.8.3.2.5 applicables. Le dispositif de mesure de la flèche doit être placé le plus près possible de la base du système ou de la console sur laquelle la charge est appliquée.

Les suspensions centrales peuvent se déformer au cours de l'essai. Si cela se produit, les charges doivent rester dans la même position par rapport aux suspensions centrales afin d'éviter des effets susceptibles d'améliorer les résultats de l'essai.

10.8.3.2.2 Essai de la suspension centrale prévue pour être utilisée avec un système de chemin de câble ou d'échelle à câbles spécifié, avec charge non uniforme

La conformité est vérifiée par l'essai suivant.

Les suspensions centrales prévues pour être utilisées avec des systèmes d'échelle à câbles spécifiés sont soumises à l'essai comme cela est représenté à la Figure 37. Les suspensions centrales prévues pour être utilisées avec des systèmes de chemin de câbles spécifiés sont soumises à l'essai comme cela est représenté à la Figure 38.

La charge non uniforme peut être obtenue en répartissant les charges de part et d'autre du pendard selon une proportion de 40 % et de 60 % sur la largeur du système, comme cela est représenté à la Figure 39. En variante, elle peut être obtenue en plaçant une charge comme cela est représenté à la Figure 40, mais pas à plus de 20 mm de l'extrémité libre de la suspension.

La flèche du système est représentée à la Figure 40.

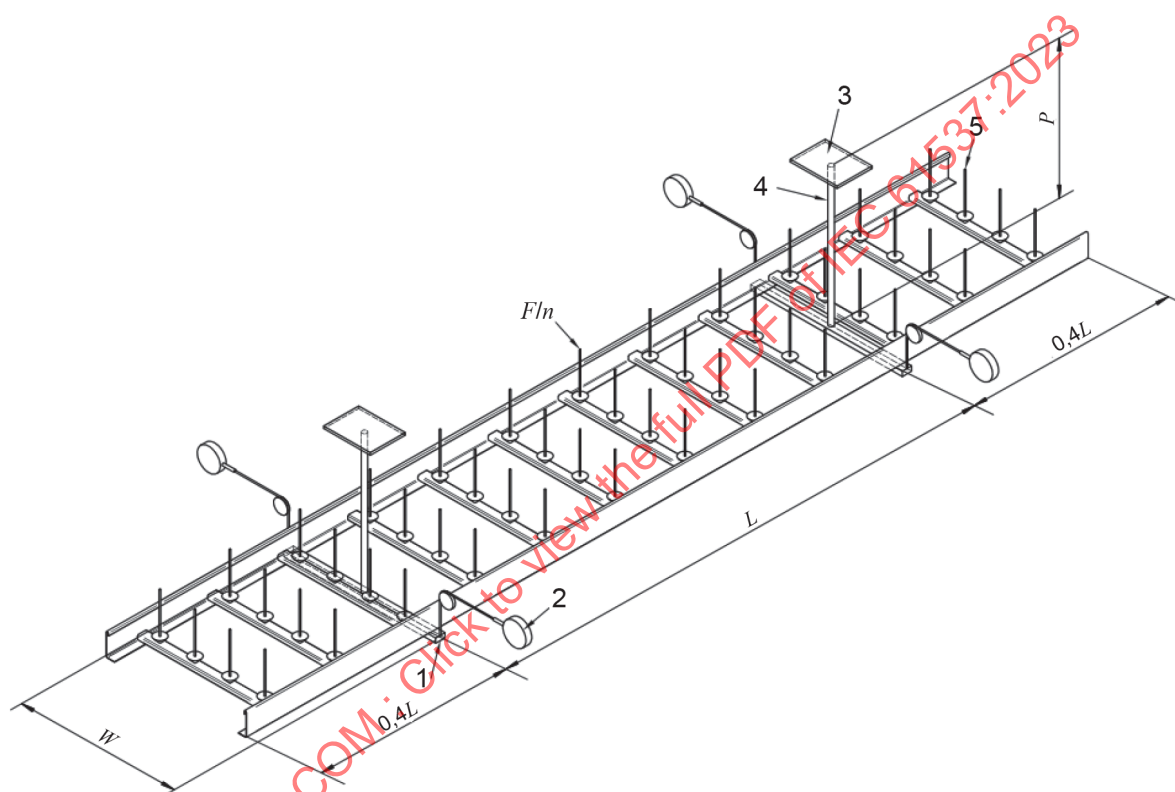
L'essai doit être réalisé avec le chemin de câbles ou l'échelle à câbles spécifié(e) et avec les suspensions centrales toutes fixées conformément aux instructions du fabricant ou du vendeur responsable.

L'essai doit être réalisé en plaçant deux suspensions centrales à une portée minimale L de 1 m, comme cela est représenté à la Figure 37 et à la Figure 38. En cas d'essai avec une échelle à câbles, les suspensions centrales doivent être placées à mi-distance entre deux échelons, comme cela est représenté à la Figure 37.

La charge sur le système de chemin de câbles ou le système d'échelle à câbles répartie sur sa longueur doit être conforme à l'Article D.4 ou à l'Article D.5, afin de s'assurer qu'une charge égale est appliquée à chaque suspension. La charge F appliquée pendant l'essai doit être égale à 2 fois la CPS de la console déclarée par le fabricant. La charge sur l'échantillon doit ensuite être augmentée jusqu'à 1,7 fois 2 fois la CPS de la console, c'est-à-dire $(1,7 \times 2 \times \text{CPS})$.

NOTE La valeur de 2 fois est utilisée, car deux consoles sont soumises à l'essai.

La flèche maximale d_1 ou d_2 sous la CPS ne doit pas dépasser $1/20^{\text{e}}$ de la moitié de la largeur de la partie la plus large du système et ne doit pas dépasser 30 mm. La partie la plus large du système peut être la suspension, ou un chemin de câbles ou une échelle à câbles qui chevauche la suspension.

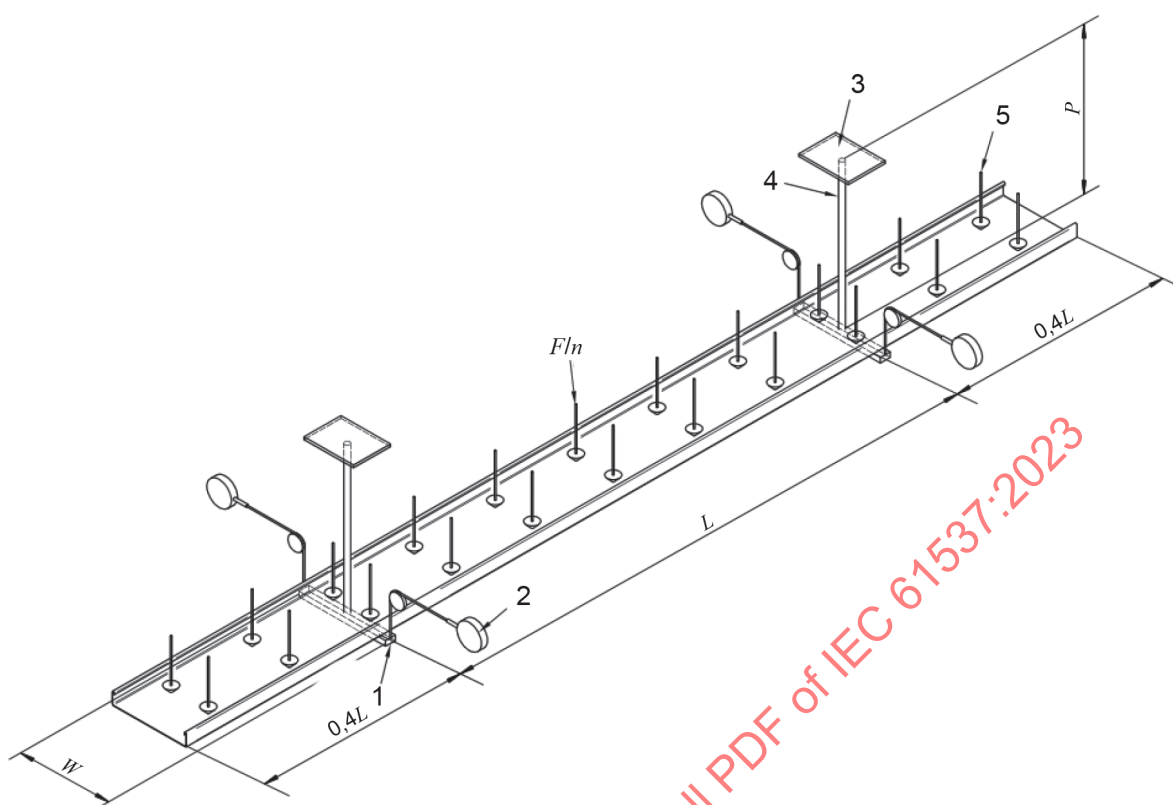


IEC

Légende

- 1 Suspension centrale
- 2 Exemple de dispositif de mesure de la flèche placé sur la partie la plus large du système
- 3 Structure rigide
- 4 Pendard
- 5 Charge
- L Portée (1 m au minimum)
- P Longueur du pendard
- F Charge totale appliquée sur l'assemblage d'essai
- n Nombre total de charges ponctuelles conformément à l'Annexe D
- W Largeur globale du système

Figure 37 – Exemple de configuration d'essai d'un pendard avec suspension centrale pour systèmes d'échelle à câbles spécifiés chargés de manière uniforme et non uniforme

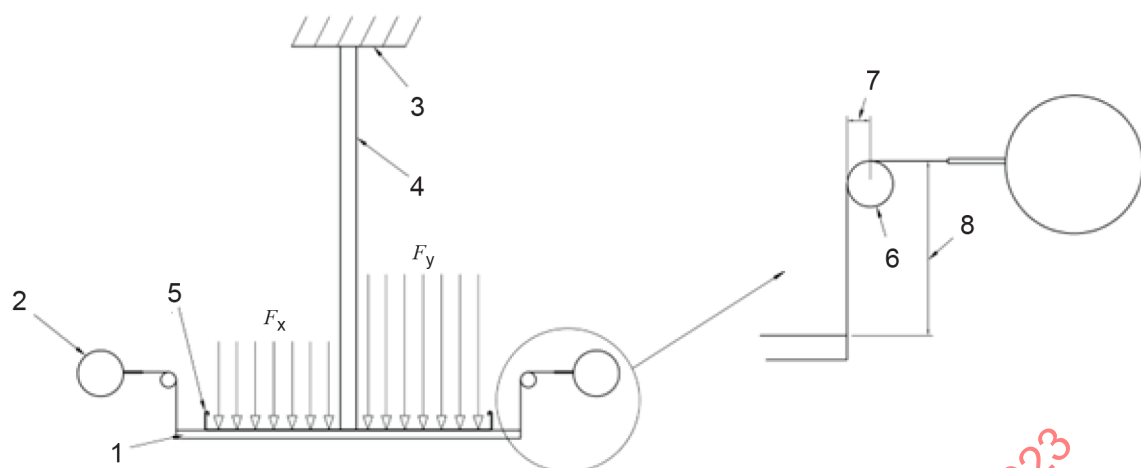


IEC

Légende

- 1 Suspension centrale
- 2 Exemple de dispositif de mesure de la flèche placé sur la partie la plus large du système
- 3 Structure rigide
- 4 Pendard
- 5 Charge
- L Portée (1 m au minimum)
- P Longueur du pendard
- F Charge totale appliquée sur l'assemblage d'essai
- n Nombre total de charges ponctuelles conformément à l'Annexe D
- W Largeur globale du système

Figure 38 – Exemple de configuration d'essai d'un pendard avec suspension centrale pour systèmes de chemin de câbles spécifiés chargés de manière uniforme et non uniforme



IEC

Légende

- 1 Suspension centrale
- 2 Exemple de dispositif de mesure de la flèche placé sur la partie la plus large du système
- 3 Structure rigide
- 4 Pendard
- 5 Chemin de câbles ou échelle à câbles
- 6 Galet de guidage d'un diamètre de (20 ± 1) mm
- 7 Distance horizontale entre le point de fixation de la ficelle de traction et le centre du galet égale à (10 ± 1) mm
- 8 Distance verticale entre la face supérieure de la base de l'échantillon et la face supérieure du galet égale à (100 ± 5) mm

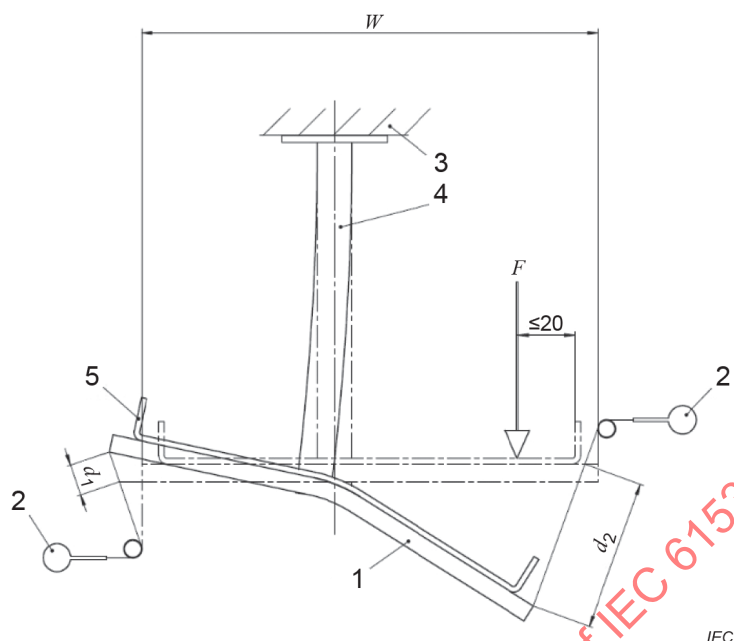
F_x Charge d'un côté, où $F_x = 0,4$ fois la charge totale sur l'assemblage d'essai

F_Y Charge de l'autre côté, où $F_Y = 0,6$ fois la charge totale sur l'assemblage d'essai

NOTE La charge totale sur l'assemblage d'essai est $F = F_x + F_y$.

Figure 39 – Positionnement de la charge d'une suspension centrale pour systèmes de chemin de câbles ou systèmes d'échelle à câbles spécifiés chargés de manière non uniforme

Dimensions en millimètres



Légende

- 1 Suspension centrale
- 2 Exemple de dispositif de mesure de la flèche placé sur la partie la plus large du système
- 3 Structure rigide
- 4 Pendard
- 5 Chemin de câbles ou échelle à câbles
- F Charge
- W Largeur de la suspension centrale
- d_1 Flèche
- d_2 Flèche

Figure 40 – Flèche d'une suspension centrale pour systèmes de chemin de câbles ou systèmes d'échelle à câbles spécifiés chargés de manière non uniforme

10.8.3.2.3 Essai de la suspension centrale prévue pour être utilisée avec un système de chemin de câble ou d'échelle à câbles spécifié, avec charge uniforme

La conformité est vérifiée par l'essai suivant.

Les suspensions centrales prévues pour être utilisées avec des systèmes d'échelle à câbles spécifiés sont soumises à l'essai comme cela est représenté à la Figure 37. Les suspensions centrales prévues pour être utilisées avec des systèmes de chemin de câbles spécifiés sont soumises à l'essai comme cela est représenté à la Figure 38.

La flèche du système est représentée à la Figure 41.

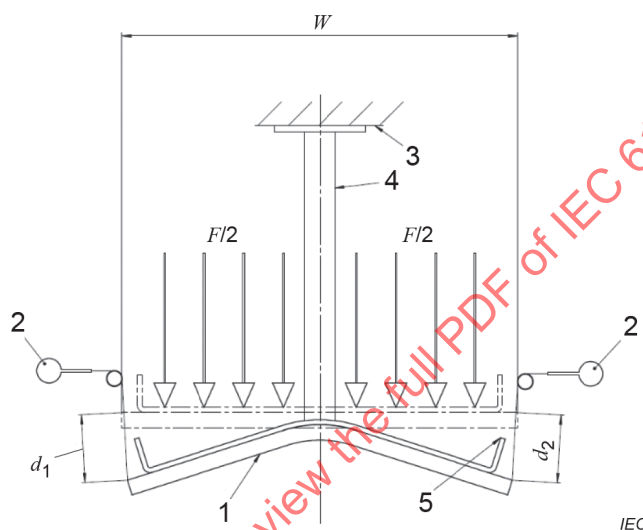
L'essai doit être réalisé avec le chemin de câbles ou l'échelle à câbles spécifié(e) et avec les suspensions centrales toutes fixées conformément aux instructions du fabricant ou du vendeur responsable.

L'essai doit être réalisé en plaçant deux suspensions centrales à une portée minimale L de 1 m, comme cela est représenté à la Figure 37 et à la Figure 38. En cas d'essai avec une échelle à câbles, les suspensions centrales doivent être placées à mi-distance entre deux échelons, comme cela est représenté à la Figure 37.

La charge sur le système de chemin de câbles ou le système d'échelle à câbles doit être une CUR sur la largeur conformément au Tableau D.1 de l'Annexe D et sur la longueur conformément à l'Article D.4 ou à l'Article D.5, afin de s'assurer qu'une charge égale est appliquée aux suspensions centrales. La charge F appliquée pendant l'essai doit être égale à 2 fois la CPS de la console déclarée par le fabricant. La charge sur l'échantillon doit ensuite être augmentée jusqu'à 1,7 fois 2 fois la CPS de la console, c'est-à-dire $(1,7 \times 2 \times \text{CPS})$.

NOTE La valeur de 2 fois est utilisée, car deux consoles sont soumises à l'essai.

La flèche maximale d_1 ou d_2 sous la CPS ne doit pas dépasser $1/20^{\text{e}}$ de la moitié de la largeur de la partie la plus large du système et ne doit pas dépasser 30 mm. La partie la plus large du système peut être la suspension, ou un chemin de câbles ou une échelle à câbles qui chevauche la suspension.



Légende

- 1 Suspension centrale
- 2 Exemple de dispositif de mesure de la flèche placé sur la partie la plus large d'un système spécifié
- 3 Structure rigide
- 4 Pendentif
- 5 Chemin de câbles ou échelle à câbles (applicable au système de chemin de câbles ou au système d'échelle à câbles spécifié uniquement)

F Charge

W Largeur de la suspension centrale

d_1 Flèche

d_2 Flèche

Figure 41 – Positionnement de la charge et flèche d'une suspension centrale pour systèmes de chemin de câbles ou systèmes d'échelle à câbles spécifiés chargés de manière uniforme

10.8.3.2.4 Essai de la suspension centrale prévue pour être utilisée avec un système de chemin de câble ou d'échelle à câbles non spécifié, avec charge non uniforme

La conformité est vérifiée par l'essai suivant.

L'essai doit être réalisé sur une suspension centrale fixée à la structure rigide conformément aux instructions du fabricant ou du vendeur responsable.

La charge non uniforme peut être obtenue en répartissant les charges de part et d'autre du pendard selon une proportion de 40 % et de 60 % sur la largeur de la suspension, comme cela est représenté à la Figure 42 a) et à la Figure 42 b). En variante, elle peut être obtenue en plaçant une charge comme cela est représenté à la Figure 43, mais pas à plus de 20 mm de l'extrémité libre de la suspension.

Les suspensions centrales prévues pour être utilisées avec des systèmes d'échelle à câbles non spécifiés ou avec à la fois des systèmes de chemin de câbles et des systèmes d'échelle à câbles sont soumises à l'essai comme cela est représenté à la Figure 42 a).

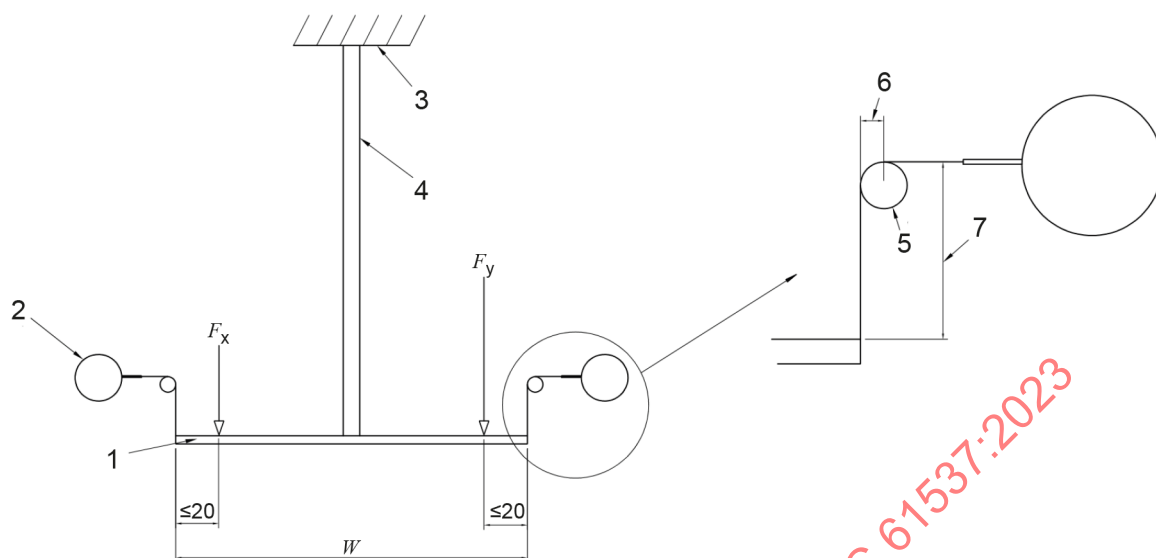
Les suspensions centrales prévues pour des systèmes de chemin de câbles non spécifiés uniquement sont soumises à l'essai comme cela est représenté à la Figure 42 b).

La flèche de la suspension est représentée à la Figure 43.

La flèche maximale d_1 ou d_2 sous la CPS ne doit pas dépasser $1/20^e$ de la moitié de la largeur de la suspension et ne doit pas dépasser 30 mm.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61537:2023

Dimensions en millimètres



IEC

Légende

- 1 Suspension centrale
- 2 Exemple de dispositif de mesure de la flèche placé à l'extrémité de la suspension
- 3 Structure rigide
- 4 Pendard
- 5 Galet de guidage d'un diamètre de (20 ± 1) mm
- 6 Distance horizontale entre le point de fixation de la ficelle de traction et le centre du galet égale à (10 ± 1) mm
- 7 Distance verticale entre la face supérieure de la base de l'échantillon et la face supérieure du galet égale à (100 ± 5) mm

W Largeur de la suspension centrale

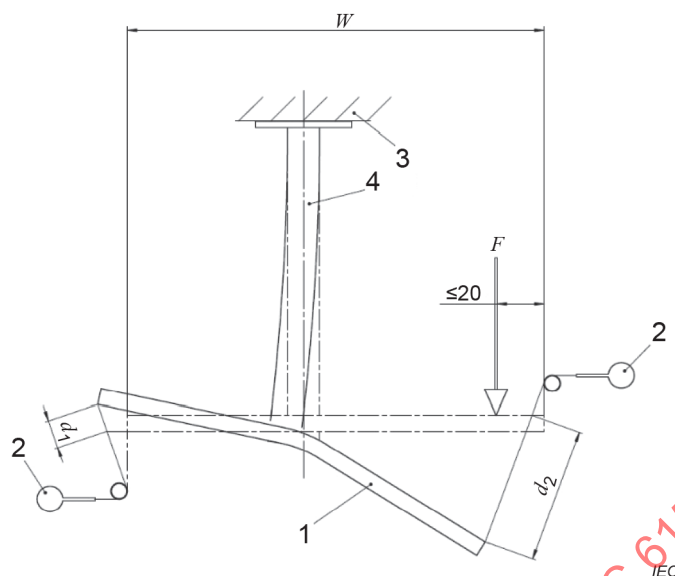
F_x Charge d'un côté, où $F_x = 0,4$ fois la charge totale sur l'assemblage d'essai

F_y Charge de l'autre côté, où $F_y = 0,6$ fois la charge totale sur l'assemblage d'essai

NOTE La charge totale sur l'assemblage d'essai est $F = F_x + F_y$.

- a) Suspensions centrales prévues pour être utilisées avec des systèmes d'échelle à câbles non spécifiés chargés de manière non uniforme ou avec à la fois des systèmes de chemin de câbles et des systèmes d'échelle à câbles non spécifiés chargés de manière non uniforme**

Dimensions en millimètres

**Légende**

- 1 Suspension centrale
- 2 Exemple de dispositif de mesure de la flèche placé à l'extrémité de la suspension
- 3 Structure rigide
- 4 Pendard
- W Largeur de la suspension centrale
- F Charge
- d_1 Flèche
- d_2 Flèche

Figure 43 – Flèche et méthode alternative pour la charge non uniforme d'une suspension centrale prévue pour être utilisée avec des systèmes d'échelle à câbles et de chemin de câbles non spécifiés

10.8.3.2.5 Essai de la suspension centrale prévue pour être utilisée avec un système de chemin de câble ou d'échelle à câbles non spécifié, avec charge uniforme

La conformité est vérifiée par l'essai suivant.

L'essai doit être réalisé sur une suspension centrale fixée à la structure rigide conformément aux instructions du fabricant ou du vendeur responsable.

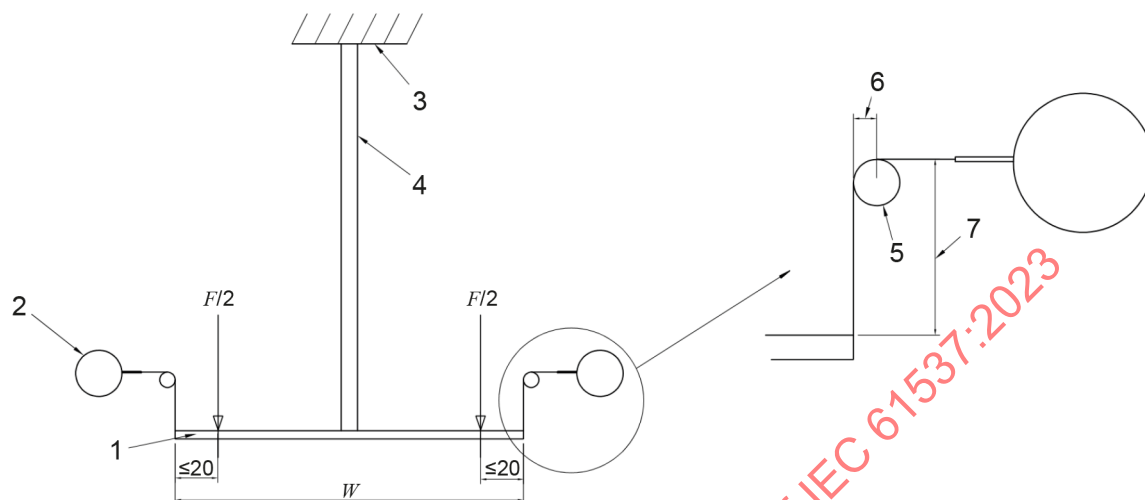
Les suspensions centrales prévues pour être utilisées avec des systèmes d'échelle à câbles non spécifiés ou avec à la fois des systèmes d'échelle à câbles et des systèmes de chemin de câbles sont soumises à l'essai comme cela est représenté à la Figure 44, mais la charge ne doit pas être appliquée à plus de 20 mm de l'extrémité libre de la suspension.

Les suspensions centrales prévues pour être utilisées avec des systèmes de chemin de câbles non spécifiés uniquement sont soumises à l'essai comme cela est représenté à la Figure 44 b). La charge sur la suspension doit être répartie de manière uniforme sur la largeur, conformément au Tableau D.1 de l'Annexe D.

La flèche de la suspension est représentée à la Figure 41.

La flèche maximale d_1 ou d_2 sous la CPS ne doit pas dépasser $1/20^e$ de la moitié de la largeur de la suspension et ne doit pas dépasser 30 mm.

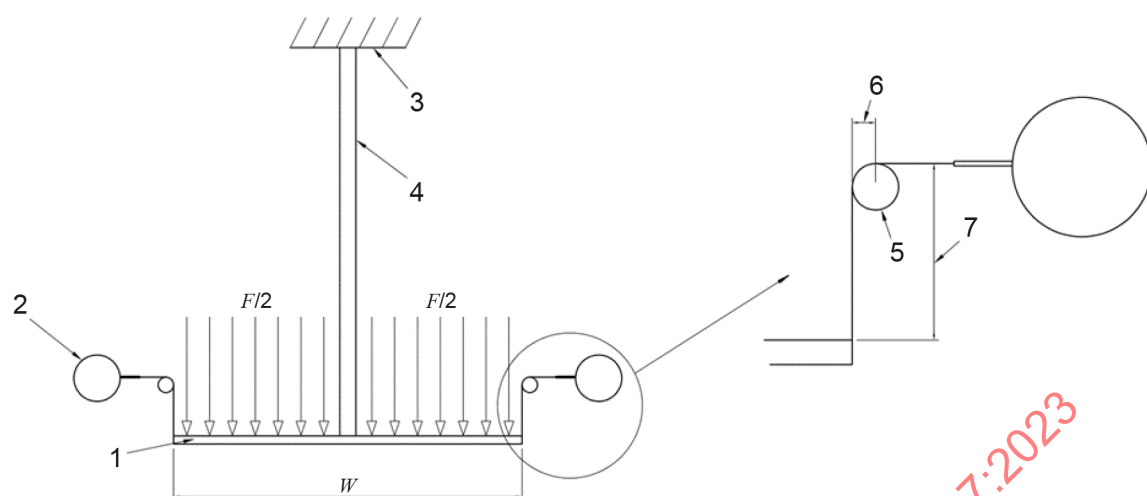
Dimensions en millimètres



IEC

Légende

- 1 Suspension centrale
 - 2 Exemple de dispositif de mesure de la flèche placé à l'extrémité de la suspension
 - 3 Structure rigide
 - 4 Pendard
 - 5 Galet de guidage d'un diamètre de (20 ± 1) mm
 - 6 Distance horizontale entre le point de fixation de la ficelle de traction et le centre du galet égale à (10 ± 1) mm
 - 7 Distance verticale entre la face supérieure de la base de l'échantillon et la face supérieure du galet égale à (100 ± 5) mm
 - W Largeur de la suspension centrale
 - F Charge totale appliquée à la suspension centrale
- a) Suspensions centrales prévues pour être utilisées avec des systèmes d'échelle à câbles non spécifiés chargés de manière uniforme ou avec à la fois des systèmes d'échelle à câbles et des systèmes de chemin de câbles**



IEC

Légende

- 1 Suspension centrale
- 2 Exemple de dispositif de mesure de la flèche placé à l'extrémité de la suspension
- 3 Structure rigide
- 4 Pendentif
- 5 Galet de guidage d'un diamètre de (20 ± 1) mm
- 6 Distance horizontale entre le point de fixation de la ficelle de traction et le centre du galet égale à (10 ± 1) mm
- 7 Distance verticale entre la face supérieure de la base de l'échantillon et la face supérieure du galet égale à (100 ± 5) mm
- W Largeur de la suspension centrale
- F Charge totale appliquée à la suspension centrale

b) **Suspensions centrales prévues pour être utilisées avec des systèmes de chemin de câbles non spécifiés chargés de manière uniforme uniquement**

Figure 44 – Configuration d'essai des suspensions centrales chargées de manière uniforme prévues pour un usage non spécifié

10.8.3.3 Essai sous CPS des supports de plafond en C

La configuration d'essai pour les supports de plafond en C est représentée à la Figure 45.

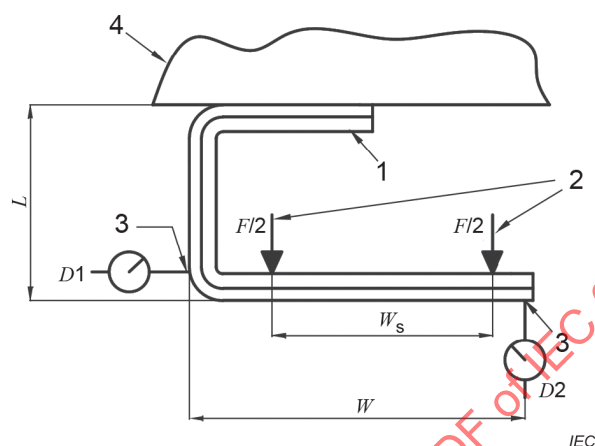
L'essai doit être réalisé sur des échantillons de la plus large et de la plus étroite largeur de chaque produit type. Des CPS intermédiaires peuvent être déterminées par interpolation des résultats d'essai. En variante, si la largeur la plus étroite n'a pas été soumise à l'essai, le fabricant ou le vendeur responsable doit déclarer que la CPS applicable sur la largeur la plus large doit aussi être appliquée sur les largeurs plus étroites.

La charge doit être placée en deux points du support en C, comme cela est représenté la Figure 45 a), si celui-ci est conçu pour une échelle à câbles uniquement ou à la fois pour un chemin de câbles et une échelle à câbles. Si le support en C est conçu pour des longueurs de chemin de câbles uniquement et des accessoires de cheminement de chemin de câbles, il doit être chargé sur plus de deux points, comme cela est représenté à la Figure 45 b), et calculé conformément à l'Article D.3.

Le point de mesure de la flèche doit être positionné à moins de 5 mm de l'extrémité du support en C, comme cela est représenté à la Figure 45 a) et à la Figure 45 b).

L'essai doit être réalisé conformément au 10.1 et au 10.2, sauf qu'une précharge de 50 % de la CPS doit être appliquée.

Sous la CPS, la flèche maximale $D1$ ne doit pas dépasser $1/20^{\text{e}}$ de la longueur L et la flèche maximale $D2$ ne doit pas dépasser $1/20^{\text{e}}$ de la largeur W du support en C, sans dépasser 30 mm.



Légende

1 Support de plafond en C

2 Charge ponctuelle

3 Points de mesure de la flèche

4 Support rigide

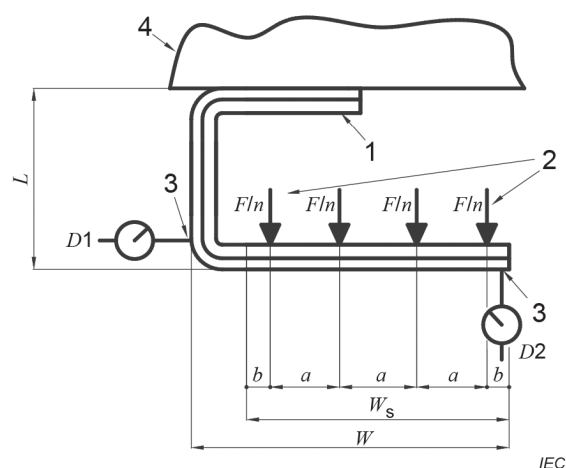
F Charge totale appliquée sur l'assemblage d'essai

L Longueur du support en C

W_s Largeur du chemin de câbles ou de l'échelle à câbles

W Largeur totale du support en C

- a) Configuration d'essai pour un support de plafond en C conçu pour le soutien des systèmes de chemin de câbles qui peut aussi être utilisé pour des systèmes d'échelle à câbles



Légende

- 1 Support de plafond en C
- 2 Charge ponctuelle
- 3 Points de mesure de la flèche
- 4 Support rigide
- $a = W_s/n$
- $b = a/2$
- F Charge totale appliquée sur l'assemblage d'essai
- L Longueur du support en C
- n Nombre total de charges ponctuelles conformément à l'Article D.3
- W_s Largeur hors tout du chemin de câbles
- W Largeur totale du support en C

b) Configuration d'essai pour un support de plafond en C conçu pour le soutien des systèmes de chemin de câbles uniquement

Figure 45 – Configuration d'essai pour un support de plafond en C

10.8.3.4 Essai sous CPS du système de trapèze ou du support trapèze uniquement

10.8.3.4.1 Généralités

Chaque produit type doit être capable de supporter les charges déclarées par le fabricant.

La conformité est vérifiée par les essais suivants.

10.8.3.4.2 Essai pour le support des échelles à câbles seulement

Un système de trapèze est fixé à une structure rigide conformément aux instructions du fabricant. La CPS est vérifiée en appliquant deux charges ponctuelles comme cela est représenté à la Figure 46.

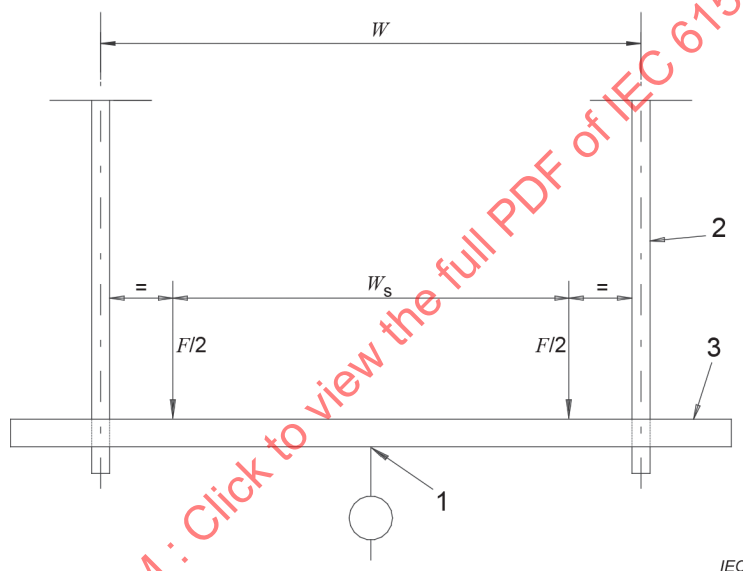
L'essai doit être réalisé sur des échantillons de la plus large et de la plus étroite largeur de chaque produit type. Des CPS de largeurs intermédiaires peuvent être déterminées par interpolation des résultats d'essai. En variante, pour chaque produit type, si la largeur la plus étroite n'a pas été soumise à l'essai, le fabricant ou le vendeur responsable doit déclarer que la CPS applicable sur la largeur la plus large doit aussi être appliquée sur les largeurs plus étroites.

Pour les pendants, à l'exclusion de la tige filetée, la longueur la plus longue et la plus courte déclarée pour chaque produit type doit être soumise à l'essai. Des CPS de longueurs intermédiaires peuvent être déterminées par interpolation des résultats d'essai. En variante, pour chaque produit type, si la longueur la plus courte n'a pas été soumise à l'essai, le fabricant ou le vendeur responsable doit déclarer que la CPS applicable sur la longueur la plus longue doit aussi être appliquée sur les longueurs plus courtes.

Pour les pendants qui utilisent une tige filetée, la longueur la plus courte déclarée pour chaque produit type doit être soumise à l'essai. Lorsque la longueur de la tige filetée n'est pas déclarée, une longueur de 1 m doit être soumise à l'essai.

L'essai doit être réalisé conformément au 10.1 et au 10.2, sauf qu'une précharge de 50 % de la CPS doit être appliquée.

Pour tous les essais, la flèche maximale sous la CPS ne doit pas dépasser $1/20^{\text{e}}$ de la largeur W , sans dépasser 30 mm.



Légende

- 1 Point de mesure de la flèche à mi-distance entre les pendants
- 2 Pendent
- 3 Support trapèze
- F Charge totale appliquée sur le support trapèze
- W Largeur entre les axes du pendent
- W_s Distance entre les lignes médianes des surfaces de contact de l'échelle

Figure 46 – Configuration d'essai des systèmes de trapèze conçus pour le soutien des échelles à câbles uniquement

10.8.3.4.3 Essai pour le soutien des chemins de câbles et/ou des échelles à câbles

Un système de trapèze est fixé à une structure rigide conformément aux instructions du fabricant. La CPS est vérifiée en appliquant une CUR comme cela est représenté à la Figure 47.